



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0032272
(43) 공개일자 2021년03월24일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/24 (2006.01) G06Q 30/08 (2012.01)
H04L 29/08 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H04L 41/5006 (2013.01)
G06Q 30/08 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-0078824
- (22) 출원일자 2020년06월26일
심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장
16/570,153 2019년09월13일 미국(US)

- (71) 출원인
인텔 코퍼레이션
미합중국 캘리포니아 95054 산타클라라 미션 칼리지 블러바드 2200
- (72) 발명자
스미스 네드 엠
미국 오레곤주 97006 비버튼 사우스웨스트 델타 드라이브 375
박쉬 산제이
미국 오레곤주 97006 비버튼 노스웨스트 패딩턴 드라이브 16779
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
제일특허법인(유)

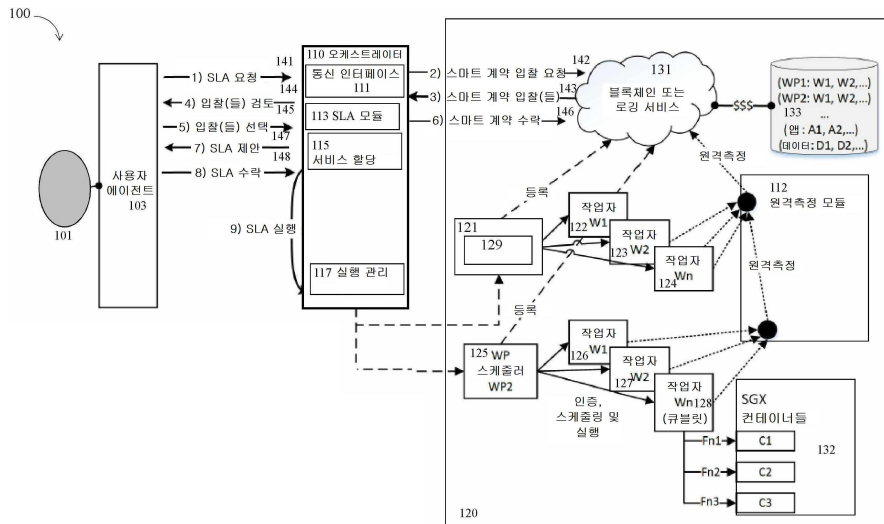
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 멀티 액세스 에지 컴퓨팅(MEC) 서비스 계약 형성 및 작업부하 실행

(57) 요약

본 개시에서의 실시예들은 멀티 액세스 에지 컴퓨팅(MEC) 시스템을 위한 시스템들, 장치들, 방법들, 및 컴퓨터 판독가능 매체들을 포함할 수도 있다. MEC 오케스트레이터가 사용자 에이전트로부터 작업부하를 포함하는 서비스 요청을 수신하고; 작업부하를 서비스하기 위한 SLA의 형성을 촉진하는 것이다. SLA의 형성을 촉진하는 것은, 분산형 계약 시스템을 통해, 작업부하의 복수의 기능들 또는 태스크들을 각각 서비스하기 위한 복수의 서비스 제공자들로부터 입찰들을 획득하는 것을 포함한다. MEC 오케스트레이터는 또한, 작업부하를 상기 복수의 기능들 또는 태스크들로 변환하고, SLA에 따라, 하나 이상의 에지 컴퓨팅 디바이스들을 포함하는 하나 이상의 서비스 제공자들과 태스크들의 기능들의 서비스를 스케줄링하는 것이다. 다른 실시예들이 설명되며 그리고/또는 청구될 수도 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

HO4L 41/5009 (2013.01)

HO4L 67/10 (2013.01)

HO4L 67/12 (2013.01)

HO4L 67/2833 (2013.01)

HO4L 67/322 (2013.01)

(72) 발명자

애드랭지 페리드

미국 오레곤주 97035레이크 오스웨고 오라차드 웨
이 4289

구임 베르나트 프란체스크

스페인 08036 바르셀로나 6이 1에이 카소노바 148

명세서

청구범위

청구항 1

명령어가 저장되는 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체(CRM)로서,

상기 명령어는, 장치의 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 것에 응답하여 상기 장치로 하여금,

사용자 에이전트로부터 작업부하를 포함하는 서비스 요청을 수신하고,

상기 요청을 수신하는 것에 응답하여, 상기 작업부하를 서비스하기 위한 서비스 수준 협약(SLA)의 형성을 촉진하게 하며,

상기 촉진하는 것은:

분산형 계약 시스템(a decentralized contracting system)을 통해, 상기 작업부하의 복수의 기능들 또는 태스크들을 각각 서비스하기 위한 복수의 서비스 제공자들로부터 입찰들을 획득하는 것;

상기 입찰들을 상기 사용자 에이전트에게 중계하는 것;

상기 사용자 에이전트로부터 상기 입찰들의 하나 이상의 선택들을 수신하는 것; 및

상기 사용자 에이전트에 의한 수락을 위해, 상기 사용자 에이전트에 의한 상기 입찰들의 상기 하나 이상의 선택들에 적어도 부분적으로 기초하여, 입찰한 상기 복수의 서비스 제공자들 중 하나 이상의 서비스 제공자들로 상기 작업부하의 상기 기능들 또는 태스크들을 각각 서비스하기 위해 상기 SLA를 상기 사용자 에이전트에게 제안하는 것;

을 포함하는,

하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 촉진하는 것은, 상기 사용자 에이전트로부터 상기 제안된 SLA의 수락을 수신하는 것을 더 포함하는,

하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 SLA를 제안하는 것은, 상기 SLA를, 상기 작업부하의 디스크립션, 상기 작업부하를 수행하기 위한 리소스들, 상기 작업부하를 위한 성능 파라미터들, 상기 작업부하에 대한 서비스 품질(QoS), 작업부하 수행 비용, 작업부하 수행 지불액, 또는 상기 분산형 계약 시스템에 의해 결정된 계약 조건들과 함께, 제안하는 것을 포함하는,

하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 작업부하의 디스크립션은 상기 작업부하의 기능 리스트, 상기 작업부하에 대한 리소스 요건들, 또는 상기 작업부하에 대한 입력들 및 출력들 사이의 데이터 의존성들을 포함하고;

상기 작업부하를 수행할 상기 리소스들은 컴퓨팅 리소스들, 통신 리소스들, 가속 리소스들, 메모리, 또는 스토리지를 포함하며;

상기 작업부하를 위한 상기 성능 파라미터들은 사용되는 메모리 공간의 양, 가속기들의 수 또는 코어 영역들의

측면에서의 컴퓨팅 리소스들의 양, 입출력 대역폭의 양, 또는 레이턴시의 양을 포함하고;

상기 비용은 상기 작업부하를 수행함에 있어서 사용되는 금융 비용 또는 레이턴시를 포함하며; 그리고

상기 계약 조건들은 상기 작업부하, 상기 작업부하를 수행할 상기 리소스들, 상기 작업부하를 위한 상기 성능 파라미터들, 상기 작업부하에 대한 상기 서비스 품질(QoS), 상기 작업부하 수행 비용(cost), 또는 상기 작업부하 수행 지불액(payment) 사이의 관계를 포함하는,

하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 입찰들을 획득하는 것은, 각각의 입찰이 적어도 상기 작업부하의 기능 또는 태스크에 대한 성과 지표들과, 상기 작업부하의 상기 기능 또는 태스크를 수행할 가격을 갖는 입찰들을 획득하는 것을 포함하는,

하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 입찰들을 획득하는 것은, 각각이 상기 분산형 계약 시스템에 의해 결정된 계약 조건들을 갖는 입찰들을 획득하는 것을 포함하는,

하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 명령어는,

상기 장치의 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 것에 응답하여 상기 장치로 하여금, 상기 작업부하의 상기 복수의 기능들 또는 태스크들을 각각 서비스하기 위해 상기 복수의 서비스 제공자들에 대해 수집된 원격측정 및 통계 데이터에 기초하여 상기 SLA가 충족되었음을 검정하게 하는 추가 명령어를 더 포함하는

하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 명령어는,

상기 장치의 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 것에 응답하여 상기 장치로 하여금, 상기 작업부하의 상기 복수의 기능들 또는 태스크들을 상기 복수의 서비스 제공자들이 서비스하는 것에 기초하여 상기 복수의 서비스 제공자들에 대한 평판 통계를 계산하는 것을 하게 하는 추가 명령어

를 더 포함하는,

하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 9

제1항에 있어서,

분산형 계약 시스템을 통해 입찰들을 획득하는 것은 블록체인 계약 시스템을 통해 입찰들을 획득하는 것을 포함하는,

하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 10

멀티 액세스 에지 컴퓨팅(MEC)을 위한 장치에 있어서,

사용자 에이전트와 복수의 에지 컴퓨팅 디바이스들을 포함하는 복수의 서비스 제공자들과 인터페이싱하기 위한 통신 인터페이스 - 상기 사용자 에이전트와 인터페이싱하는 것은, 상기 사용자 에이전트로부터, 작업부하를 포함하는 서비스 요청을 수신하는 것과, 상기 복수의 에지 컴퓨팅 디바이스들 중 하나 이상의 에지 컴퓨팅 디바이스들을 포함하는 상기 복수의 서비스 제공자들 중 하나 이상의 서비스 제공자에 의한 상기 작업부하의 분배 서비스를 위한 서비스 수준 협약(SLA) 또는 SLA의 수락을 수신하는 것을 포함함 - ;

상기 통신 인터페이스에 커플링되는 하나 이상의 컴퓨터 프로세서들; 및

상기 하나 이상의 컴퓨터 프로세서들에 의해 동작되어서, 상기 작업부하를 기능 또는 태스크 세트로 변환하고, 상기 SLA에 따라, 상기 하나 이상의 에지 컴퓨팅 디바이스들을 포함하는 상기 하나 이상의 서비스 제공자들과 기능들 또는 태스크들의 서비스를 스케줄링하는, 서비스 할당 모듈

을 포함하는 MEC용 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 서비스 할당 모듈은 또한, 상기 작업부하의 상기 기능들 또는 태스크들을 서비스하는 상기 하나 이상의 서비스 제공자들을 관리하기 위한 실행 계획을 생성하는

MEC용 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 하나 이상의 컴퓨터 프로세서들에 의해 동작되어서, 상기 실행 계획에 기초하여, 상기 작업부하의 상기 기능들 또는 태스크들을 서비스하는 상기 하나 이상의 서비스 제공자들을 관리하는 실행 관리 모듈

을 더 포함하는 MEC용 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 실행 계획은 보안 계획을 포함하고, 상기 실행 관리 모듈은 상기 보안 계획에 따라 상기 작업부하의 상기 기능들 또는 태스크들을 서비스하는 상기 하나 이상의 서비스 제공자들을 관리하는

MEC용 장치.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 실행 관리 모듈은 적어도, 상기 작업부하의 상기 기능들 또는 태스크들을 서비스하는 상기 하나 이상의 서비스 제공자들에 관련된 데이터를 기록하는

MEC용 장치.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 SLA가 충족되었음을 검정하는데 사용되도록, 상기 작업부하의 상기 기능들 또는 태스크들을 서비스하는 하나 이상의 서비스 제공자들이 생성한 원격측정 및 통계 데이터를 수집하는 원격측정 모듈

을 더 포함하는 MEC용 장치.

청구항 16

제10항에 있어서,

상기 SLA 또는 상기 SLA의 수락을 수신하는 것은 상기 요청의 수락에 후속하여 상기 SLA의 수락을 수신하는 것을 포함하며,

상기 SLA는, 상기 작업부하를 상기 기능들 또는 태스크들로 변환한 후에 상기 요청을 수신하는 것에 응답하여 상기 사용자 에이전트에게 제안되는 것이고,

상기 스케줄링하는 것은 상기 SLA의 상기 수락을 수신하는 것에 응답하여 수행되는

MEC용 장치.

청구항 17

제10항에 있어서,

상기 에지 컴퓨팅 디바이스들은 WiFi® 또는 셀룰러 네트워크 액세스 포인트 중 하나 이상, 또는 네트워크의 에지에 배치되는 에지 서버를 포함하는,

MEC용 장치.

청구항 18

멀티 액세스 에지 컴퓨팅(MEC)을 위한 장치에 있어서,

하나 이상의 컴퓨터 프로세서들; 및

상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 동작되어서,

네트워크의 에지들에 배치되는 작업자 세트 - 상기 작업자 세트의 작업자는 적어도, 멀티 액세스 에지 컴퓨팅 서비스의 사용자 에이전트의 작업부하의 기능 또는 태스크를 서비스하도록 장착되며, 상기 기능 또는 태스크는 분산형 계약 시스템을 통해 상기 사용자 에이전트에 대해 형성된 서비스 수준 협약(SLA)에 포함되는 상기 작업부하의 기능 또는 태스크 세트 중에 있음 - 를 관리하고;

상기 분산형 계약 시스템에 작업자들을 등록 - 각각의 등록은 대응하는 작업자의 능력을 포함함 - 하며;

상기 작업부하의 상기 기능 또는 태스크를 서비스하기 위해 하나 이상의 입찰들 - 상기 하나 이상의 입찰들 중 상기 작업부하의 상기 기능 또는 태스크를 위한 입찰이 서비스 성과 지표들 및 서비스 가격을 포함함 - 을 제출하는

서비스 프로비전 관리자

를 포함하는 MEC용 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 SLA는 상기 작업부하의 디스크립션, 상기 작업부하를 수행하기 위한 리소스들, 상기 작업부하를 위한 성능 파라미터들, 상기 작업부하에 대한 서비스 품질(QoS), 상기 작업부하 수행 비용, 작업부하 수행 지불액, 또는 상기 분산형 계약 시스템에 의해 결정된 계약 조건들을 포함하는,

MEC용 장치.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 서비스 프로비전 관리자는 상기 SLA의 형성을 오케스트레이팅하는 오케스트레이터에 의해 결정된 실행 계획에 따라 상기 작업부하의 상기 기능 또는 태스크를 수행하도록 상기 작업자 세트를 관리하는

MEC용 장치.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 실행 계획은 보안 계획을 포함하고, 상기 서비스 프로비전 관리자는 상기 보안 계획에 따라 상기 작업부하의 상기 기능 또는 태스크를 수행하도록 상기 작업자 세트를 관리하는

MEC용 장치.

청구항 22

제18항에 있어서,

상기 서비스 프로비전 관리자는 추가로 상기 작업부하의 상기 기능 또는 태스크를 서비스하는 상기 작업자 세트에 의해 생성된 원격측정 및 통계 데이터를 수집하도록 동작되는,

MEC용 장치.

청구항 23

멀티 액세스 에지 컴퓨팅(MEC)을 위한 시스템에 있어서,

계약 모듈을 포함하며,

상기 계약 모듈은:

MEC 오케스트레이터로부터 수행될 기능 - 상기 기능은 사용자 에이전트로부터의 서비스 수준 협약(SLA)에 포함되는 작업부하의 기능 세트 중에 있고, 상기 오케스트레이터는 상기 SLA에 기초하여 상기 작업부하를 기능 세트로 분해하는 것임 - 에 대한 요청을 수신하고;

상기 기능을 수행하기 위해 하나 이상의 서비스 제공자들에 의해 관리되는 하나 이상의 작업자들에 대한 상기 하나 이상의 서비스 제공자들에 의한 상기 기능에 대한 하나 이상의 입찰들을 수신하도록;

구성되는,

MEC용 시스템.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 계약 모듈은 상기 하나 이상의 서비스 제공자들에 의해 관리되는 상기 하나 이상의 작업자들에 대한 상기 하나 이상의 서비스 제공자들로부터 등록을 수신하고,

상기 등록은 상기 하나 이상의 작업자들 중 상기 기능을 제공할 작업자의 능력의 지시를 포함하는,

MEC용 시스템.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 계약 모듈은 추가로, 상기 오케스트레이터에게 상기 기능에 대한 상기 하나 이상의 입찰들을 포워딩하는 것이고, 상기 오케스트레이터 또는 상기 사용자 에이전트는 상기 하나 이상의 입찰들에 기초하여 상기 기능을 수행할 서비스 제공자와 선택된 서비스 제공자에 의해 관리되는 작업자를 선택하는,

MEC용 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

관련 문헌

[0002]

본 출원은 이전에 모바일 에지 컴퓨팅으로서 알려진 멀티 액세스 에지 컴퓨팅(multi-access edge computing)(MEC)에 관한 것이다. 유럽전기통신표준협회(European Telecommunications Standards Institute)(ETSI)는 MEC에 대한 표준들, 예컨대, "Mobile Edge Computing (MEC) Terminology," ETSI GS MEC 001, March, 2016; "Mobile Edge Computing (MEC); Technical Requirements," ETSI GS MEC 002, March, 2016;

"Mobile Edge Computing (MEC); Framework and Reference Architecture," ETSI GS MEC 003, April 2016; "Mobile-Edge Computing (MEC); Service Scenarios," ETSI GS MEC-IEG 004, November, 2015; "Mobile-Edge Computing (MEC); Proof of Concept Framework," ETSI GS MEC-IEG 005, August, 2015; "Mobile Edge Computing(MEC); Mobile Edge Platform Application Enablement," ETSI GS MEC 011, July 2017을 현재 작성하고 있으며; 그 내용들은 그 전체가 참조로서 본 명세서에 포함된다.

[0003] 기술분야

[0004] 다양한 실시예들은 대체로 컴퓨팅 분야에 관한 것일 수도 있고, 특히, 멀티 액세스 에지 컴퓨팅(MEC) 시스템들, 방법들 및 저장 매체들에 관한 것일 수도 있다.

배경 기술

[0005] 본 명세서에서 제공되는 배경 설명은 본 개시의 상황을 일반적으로 제시하는 목적을 위한 것이다. 본 명세서에서 별도로 명시되지 않는 한, 이 단락에 기재된 내용들은 본 출원에서의 청구항들에 대한 선행 기술이 아니고, 이 단락에 포함되었다고 선행 기술이라고 인정하는 것은 아니다.

[0006] 모바일 에지 컴퓨팅이라고도 하는 멀티 액세스 에지 컴퓨팅(MEC)은, 네트워크의 에지에서 클라우드 컴퓨팅 능력들 및 정보 기술 서비스 환경을 애플리케이션 개발자들 및 콘텐츠 제공자들에게 제공할 수도 있다. MEC 기술은 전통적인 중앙집중식 클라우드 컴퓨팅 환경들과 비교하여 일부 장점들을 가질 수도 있다. 예를 들어, MEC 기술은 더 낮은 레이턴시, 더 낮은 비용, 더 높은 대역폭, 더 가까운 근접도, 및/또는 실시간 무선 네트워크 및 콘텍스트 정보에 대한 노출을 갖는 서비스를 서비스 제공자들에 의해 사용자 에이전트 또는 사용자 장비(user equipment)(UE)에게 제공할 수도 있다. 그러나, 현재 MEC 기술은 UE 또는 사용자 에이전트에 대해 서비스 제공자들에 의한 작업부하(workload)들의 공정하고 효율적인 실행을 결정하는데 일부 문제들을 가질 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0007] 실시예들은 첨부 도면을 연계하여 이하의 상세한 설명에 의해 용이하게 이해될 것이다. 이 설명을 용이하게 하기 위해, 유사한 구성 요소를 가리키는데 유사한 참조 번호를 사용한다. 실시예는 첨부 도면에서 예시로서 도시된 것으로 한정되는 의미가 아니다.

도 1은 다양한 실시예들에 따른, 분산형 계약 시스템(decentralized contracting system)에 의해 촉진되는 계약 형성 및 작업부하 실행을 위한 다양한 컴포넌트들을 갖는 MEC 오케스트레이터를 포함하는 예시적인 멀티 액세스 에지 컴퓨팅(MEC) 시스템을 도시한다.

도 2 내지 도 6은 다양한 실시예들에 따른, 분산형 계약 시스템에 의해 촉진되는 계약 형성 및 작업부하 실행을 위한 MEC 시스템의 다양한 컴포넌트들에 의해 수행되는 예시적인 프로세스들을 도시한다.

도 7은 다양한 실시예들에 따른, 멀티 액세스 컴퓨팅(multi-access computing)(MEC) 환경을 예시한다.

도 8은 다양한 실시예들에 따른, 차동 레이턴시 능력에 기초한 예시적인 MEC 호스팅 아키텍처를 도시한다.

도 9는 다양한 실시예들에 따른, 예시적인 MEC 시스템 아키텍처를 도시한다.

도 10a와 도 10b는 다양한 실시예들에 따른, 네트워크의 MEC 및 FOG 네트워크 토폴로지와 예시적인 셀룰러 통신 시스템 아키텍처를 도시한다.

도 11은 다양한 실시예들에 따른, 전자 디바이스의 예시적인 컴포넌트를 도시한다.

도 12는 다양한 실시예들에 따른, 인프라스트럭처 장비의 일 예를 도시한다.

도 13은 다양한 실시예들에 따른, 컴퓨터 플랫폼의 예시적인 컴포넌트들을 도시한다.

도 14는 다양한 실시예들에 따른, 공통 코어 네트워크 및 MEC 인프라스트럭처를 갖는 MEC 통신 인프라스트럭처를 예시한다.

도 15a 및 도 15b는 다양한 실시예들에 따른, 예시적인 셀룰러 사물 인터넷(Cellular Internet-of-Things)(CIoT) 네트워크 아키텍처를 도시한다.

도 16은 다양한 실시예들에 따른, 예시적인 비일시적 컴퓨터 관독가능 저장 매체를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 전통적인 중앙 집중식 클라우드 컴퓨팅 환경들과 비교하여, 멀티 액세스 에지 컴퓨팅(MEC) 기술이 많은 잠재적 이점들을 가진 서비스를 사용자에게 제공할 수도 있다. 사용자가 사용자 장비(UE)를 사용하여 혹은 UE 상에서 동작되는 사용자 에이전트를 사용하여 MEC 시스템과 상호작용할 수도 있다. MEC 시스템은 MEC 오케스트레이터, 또는 MEC 플랫폼 관리자를 포함할 수도 있는데, 이는, 하나 이상의 액세스 포인트들, 또는 하나 이상의 MEC 호스트들을 통해, 서비스 제공자에 의한 UE 또는 사용자 에이전트의 서비스의 프로비전을 관리한다. 현재의 일부 MEC 환경에서, 중앙 오케스트레이터가 어떤 에코시스템 벤더 또는 서비스 제공자들이 서비스에 대한 사용자 요청을 충족시키기 위해 사용될 수도 있는지에 관한 모든 결정들을 한다. 결과적으로, MEC 오케스트레이터는 이해 상충을 가질 수도 있는데, MEC 오케스트레이터가 작업부하 및 기능 실행 서비스들을 공급할 수도 있을 뿐만 아니라, 작업부하 및 기능 실행들의 에코시스템 벤더들 또는 서비스 제공자들의 배팅을 인가할 수도 있기 때문이다. 서비스의 벤더, 또는 벤더가, 서비스 제공자라고도 지칭될 수도 있다. 예를 들어, 현재의 일부 MEC 시스템에서, 서비스 수준 협약(service level agreement)(SLA) 계약들을 담당하는 MEC 오케스트레이터를 동작하는 엔티티가 어떤 벤더들 및 서비스 제공자들이 SLA를 구현하는데 사용되는지를 또한 결정한다. 사용자는 다른 고객들 또는 사용자들에게 동일하거나 또는 유사한 서비스들을 제공하기 위해 벤더 커뮤니티, 그들의 평판, 경쟁 입찰들, 원격측정 및 추적 기록에 액세스하지 못하거나 거의 액세스하지 못한다. 현재 MEC 시스템에서의 MEC 오케스트레이터에게는 형성된 SLA 계약에 따라 작업부하 실행을 하면서도 서비스 제공자들의 높은 상호운용성을 허용하는 해결책을 제공하는 것이 도전과제이다. 일부 실시예들에서, 애플리케이션을 위한 서비스 수준 목표(service level objective)(SLO), 예컨대, 초 당 10 프레임의 비디오 분석에 기초하여 계약이 형성될 수도 있다.
- [0009] 본 명세서의 실시예들은, 분산형 계약 시스템을 사용하여 SLA의 동적 협상을 허용하기 위해, MEC 오케스트레이션, 예컨대, 유럽전기통신표준협회(ETSI)-MEC, 클라우드 컴퓨팅, 분산형 계약 시스템, 예컨대, 이더리움 또는 다른 블록체인 계약 시스템, 및 플랫폼 보안 특징부들, 예컨대, 인텔®에 의한 소프트웨어 가드 익스텐션(Software Guard Extensions)(SGX)으로부터의 엘리먼트들을 통합한다. 사용자의 예상된 작업부하의 서브세트를 충족시키는 서비스 제공자들은 그들이 전문으로 하는 작업부하 서브세트에 대해 경쟁한다. 오케스트레이터는 작업부하의 기능성 엘리먼트들로의 분해를 수행하고, 작업부하 서브세트를 실행할 권한을 얻은 벤더들 중에서 스케줄링될 수도 있는 실행 계획을 생성한다. 이와 같이, 계약 또는 SLA는, 공정한 방식으로, 어떤 벤더들이 서비스 및 보상의 조건들을 포함하여 작업부하의 어떤 부분을 충족시킬 권한을 얻을지를 확립한다. 사용자는 SLA 생성의 일부로서 협상된 조건들에 동의 또는 찬성한다. 현재 실시예들의 다른 중요한 양태는, 일단 SLA가 확립되면, 이러한 SLA에 따라, 준수 역시 검증하기 위해 원격측정이 SLA 수집될 수 있다는 것이다. 그래서, 본 명세서의 실시예들은 관찰된 수행이 주어진 SLA에 해당함을 보장하는, 또는 적어도 체크하는 메커니즘을 제공한다.
- [0010] 실시예들에서, 사용자들은 오픈 마켓에서 능동적으로 경쟁하는 가용 서비스 제공자들에 따라 MEC SLA를 맞춤화하기 위한 더 많은 유연성을 갖는다. 경쟁은 저비용, 고가의 서비스들이 사용자에게 이용 가능할 공산을 증가시킨다. 덧붙여서, 입찰 과정, 작업부하 분해 및 실행 계획의 복잡도, 스케줄링 및 종료는 실시예들에서 오케스트레이션 제공자에 의해 사용자에게 숨겨진다. 그래서, 본 명세서의 실시예들은 사용자 앱 개발자들/사용자들에게 높은 복잡도 숨기기를 여전히 제공하면서도 오케스트레이터에 의해 이루어진 이해 상충 결정들을 감소시킨다. 더욱이, 확립된 e-계약들 또는 SLA를 검증(validation)하는 메커니즘은 계약들에 대해 지불하는 고객 또는 사용자가 무엇이 수신되고 있는지를 체크하는 것을 허용할 수 있고 SLA가 충족되었음을 검증할 수 있다.
- [0011] 실시예들에서, 명령어를 저장하는 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체(computer-readable medium)(CRM)는 장치로 하여금, 그 장치의 하나 이상의 프로세서들에 의한 명령어의 실행에 응답하여, MEC 오케스트레이터에 대해 다양한 동작들을 수행하게 한다. 예를 들어, 그 장치는, 그 장치의 하나 이상의 프로세서들에 의한 명령어의 실행에 응답하여, 사용자 에이전트로부터의 작업부하를 포함하는 서비스 요청을 수신하고; 그 요청의 수신에 응답하여, 작업부하를 서비스하기 위한 SLA의 형성을 촉진하는 것이다. 더 상세하게는, SLA의 형성을 촉진하는 것은, 분산형 계약 시스템을 통해, 작업부하의 복수의 기능들 또는 태스크들을 각각 서비스하기 위한 복수의 서비스 제공자로부터의 입찰들을 획득하는 것; 사용자 에이전트에게 상기 입찰들을 중계하는 것; 사용자 에이전트로부터 입찰들의 하나 이상의 선택들을 수신하는 것; 사용자 에이전트에 의한 수락을 위해, 사용자 에이전트에 의한 입찰들의 하나 이상의 선택들에 적어도 부분적으로 기초하여, 복수의 입찰 서비스 제공자들 중 하나 이상의 입찰 서비스 제공자로 작업부하의 기능들 또는 태스크들을 각각 서비스하기 위한 SLA를 사용자 에이전트에게 제

안하는 것을 포함한다.

- [0012] 실시예들에서, MEC용 장치는 통신 인터페이스, 통신 인터페이스에 커플링되는 하나 이상의 컴퓨터 프로세서들, 및 하나 이상의 컴퓨터 프로세서들에 의해 동작되는 서비스 할당 모듈을 포함한다. 통신 인터페이스는 사용자 에이전트와 복수의 에지 컴퓨팅 디바이스들을 포함하는 복수의 서비스 제공자들과 인터페이싱하도록 배열된다. 더 상세하게는, 사용자 에이전트와 인터페이싱하는 것은 사용자 에이전트로부터, 작업부하를 포함하는 서비스 요청을 수신하는 것과, SLA 또는 복수의 에지 컴퓨팅 디바이스들 중 하나 이상의 에지 컴퓨팅 디바이스들을 포함하는 복수의 서비스 제공자들 중 하나 이상의 서비스 제공자에 의한 작업부하의 분배 서비스를 위한 SLA의 수락을 수신하는 것을 포함한다. 서비스 할당 모듈은, 작업부하를 기능 또는 태스크 세트로 변환하고, SLA에 따라, 하나 이상의 에지 컴퓨팅 디바이스들을 포함하는 하나 이상의 서비스 제공자들과 태스크들의 기능들의 서비스를 스케줄링하도록 배열된다.
- [0013] 실시예들에서, MEC용 장치는 하나 이상의 컴퓨터 프로세서들과, 하나 이상의 프로세서들에 의해 동작되는 서비스 프로비전 관리자를 포함한다. 서비스 프로비전 관리자는 네트워크의 에지들에 배치되는 작업자 세트 - 적어도, 멀티 액세스 에지 컴퓨팅 서비스의 사용자 에이전트의 작업부하의 기능 또는 태스크를 서비스하는 작업자 세트의 작업자가 장착되며, 기능 또는 태스크는 분산형 계약 시스템을 통해 사용자 에이전트에 대해 형성된 서비스 수준 협약(SLA)에 포함되는 작업부하의 기능 또는 태스크 세트 중에 있음 - 를 관리하도록 배열된다. 서비스 프로비전 관리자는 분산형 계약 시스템에 작업자들을 등록 - 각각의 등록은 대응하는 작업자의 능력을 포함함 - 하고; 작업부하의 기능 또는 태스크를 서비스하기 위해 하나 이상의 입찰들 - 하나 이상의 입찰들 중 작업부하의 기능 또는 태스크를 위한 입찰이 서비스 성과 지표들 및 서비스 가격을 포함함 - 을 제출하도록 추가로 배열된다.
- [0014] 실시예들에서, MEC용 시스템은 계약 모듈 또는 시스템을 포함한다. 계약 모듈/시스템은 MEC 오케스트레이터로부터 수행될 기능 - 이 기능은 사용자 에이전트로부터의 SLA에 포함되는 작업부하의 기능 세트 중에 있고, 오케스트레이터는 SLA에 기초하여 작업부하를 기능 세트로 분해하는 것임 - 에 대한 요청을 수신하도록 배열된다. 계약 모듈/시스템은 기능을 수행하기 위해 하나 이상의 서비스 제공자들에 의해 관리되는 하나 이상의 작업자들에 대한 하나 이상의 서비스 제공자들에 의한 상기 기능에 대한 하나 이상의 입찰들을 수신하도록 배열된다.
- [0015] 다음의 상세한 설명은 첨부 도면들을 참조한다. 동일한 참조 번호들은 동일 또는 유사한 엘리먼트들을 식별하기 위해 상이한 도면들에서 사용될 수도 있다. 다음의 설명에서, 제한이 아닌 설명의 목적으로, 특정 구조들, 아키텍처들, 인터페이스들, 기법들 등과 같은 특정 세부사항들이 다양한 실시예들의 다양한 양태들의 철저한 이해를 제공하기 위하여 언급된다. 그러나, 다양한 실시예들의 다양한 양태들은 이들 특정 세부사항들로부터 벗어나는 다른 예들에서 실시될 수도 있다는 것이 본 개시의 혜택을 누리는 본 기술분야의 통상의 기술자에게 명백할 것이다. 특정한 사례들에서, 널리 공지된 디바이스들, 회로들, 및 방법들의 설명들이 다양한 실시예들의 설명을 불필요한 세부사항으로 모호하게 하지 않도록 하기 위해서 생략된다.
- [0016] 게다가, 다양한 동작들이, 이번에는, 예시의 실시예들을 이해함에 있어서 가장 도움이 되는 방식으로, 개별적인 다수의 동작들을 설명할 것이지만; 설명의 순서는 이들 동작들이 반드시 순서 의존적임을 의미하는 것으로서 해석되지 않아야 한다. 특히, 이들 동작들은 프레젠테이션의 순서로 수행되지 않을 수도 있다.
- [0017] 그 설명은 동일 또는 상이한 실시예들의 하나 이상을 각각 언급하는 "일 실시예에서", "실시예들에서", "일부 실시예들에서", 그리고/또는 "다양한 실시예들에서"라는 어구들을 사용할 수도 있다. 더욱이, 본 개시의 실시예들에 관하여 사용되는 바와 같은 "포함하는", "구비하는", "갖는" 등의 용어들은 동의어이다.
- [0018] "A 및/또는 B"라는 어구는 (A), (B), 또는 (A 및 B)를 의미한다. "A/B" 및 "A 또는 B"라는 어구들은, "A 및/또는 B"라는 어구와 유사하게, (A), (B), 또는 (A 및 B)를 의미한다. 본 개시의 목적을 위해, "A 및 B 중 적어도 하나"라는 어구는 (A), (B), 또는 (A 및 B)를 의미한다.
- [0019] 청구범위를 포함하여, 이하에서 사용되는 바와 같이, "유닛", "엔진", "모듈", 또는 "루틴"이란 용어들은 하나 이상의 소프트웨어 또는 펌웨어 프로그램들을 실행하는 주문형 집적회로(Application Specific Integrated Circuit)(ASIC), 전자 회로, 프로세서(공유, 전용, 또는 그룹) 및/또는 메모리(공유, 전용, 또는 그룹), 조합 로직 회로, 및/또는 설명된 기능을 제공하는 다른 적합한 컴포넌트들을 포함할 수도 있거나, 또는 그것들의 일부를 지칭할 수도 있다.
- [0020] 예시적인 실시예들은 플로차트, 흐름도, 데이터 흐름도, 구조도, 또는 블록도를 묘사하는 프로세스로서 설명될

수도 있다. 흐름도가 그 동작들을 순차적 프로세스로서 설명할 수도 있지만, 다수의 동작들은 병행하여, 병발적으로, 또는 동시에 수행될 수도 있다. 덧붙여서, 동작들의 순서는 재배열될 수도 있다. 프로세스가 그것의 동작들이 완료될 때 종료될 수도 있지만, 도면(들)에 포함되지 않은 추가적인 단계들을 또한 가질 수도 있다. 프로세스가 메소드, 함수, 프로시저, 서브루틴, 서브프로그램 등에 해당할 수도 있다. 프로세스가 함수에 해당할 때, 그것의 종료는 그 함수의 호출 함수 및/또는 메인 함수로의 반환에 해당할 수도 있다.

[0021] 예시적인 실시예들은 전술한 회로부(circuitry)의 하나 이상에 의해 실행되고 있는, 프로그램 코드, 소프트웨어 모듈들, 및/또는 기능적 프로세스들과 같은 컴퓨터 실행가능 명령어의 일반적인 컨텍스트에서 설명될 수도 있다. 프로그램 코드, 소프트웨어 모듈들, 및/또는 기능적 프로세스들은 특정 태스크들을 수행하거나 또는 특정 데이터 유형들을 구현하는 루틴들, 프로그램들, 객체(object)들, 컴포넌트들, 데이터 구조들 등을 포함할 수도 있다. 본 명세서에서 논의되는 프로그램 코드, 소프트웨어 모듈들, 및/또는 기능적 프로세스들은 현존 통신 네트워크들에서의 현존 하드웨어를 사용하여 구현될 수도 있다. 예를 들어, 본 명세서에서 논의되는 프로그램 코드, 소프트웨어 모듈들, 및/또는 기능적 프로세스들은 현존 네트워크 엘리먼트들 또는 제어 노드들에서 현존 하드웨어를 사용하여 구현될 수도 있다.

[0022] 본 개시가 "하나의(a)" 또는 "제1" 엘리먼트 또는 그것의 동등물을 언급하는 경우, 이러한 개시는 둘 이상의 이러한 엘리먼트들을 요구하지도 않고 배제하지도 않으면서, 하나 이상의 이러한 엘리먼트들을 포함한다. 게다가, 식별된 엘리먼트들을 위한 서수 지시자들(예컨대, 제1, 제2 또는 제3)은 엘리먼트들 간을 구별하는데 사용되고, 이러한 엘리먼트들의 요청된 또는 제한된 수를 지시 또는 의미하지 않고, 달리 구체적으로 언급되지 않는 한 이러한 엘리먼트들의 특정 포지션 또는 순서를 지시하지도 않는다.

[0023] "와 커플링되는"과 "에 커플링되는" 등의 용어들은 본 명세서에서 사용될 수도 있다. "커플링되는"은 다음 중 하나 이상을 의미할 수도 있다. "커플링되는"은 둘 이상의 엘리먼트들이 직접 물리적 또는 전기 접촉하고 있는 것을 의미할 수도 있다. 그러나, "커플링되는"은 둘 이상의 엘리먼트들이 서로 간접적으로 접촉하지만, 여전히 서로 협력하거나 또는 상호작용한다는 것을 또한 의미할 수도 있고, 하나 이상의 다른 엘리먼트들이 서로 커플링될 것으로 말해지는 엘리먼트들 사이에 커플링되거나 또는 연결된다는 것을 의미할 수도 있다. 비제한적인 예로, "커플링되는"은 둘 이상의 엘리먼트들 또는 디바이스들이, 예를 들어, 마더보드와 같은 인쇄 회로 보드 상에 전기 접속들에 의해 커플링되는 것을 의미할 수도 있다. 비제한적인 예로, "커플링되는"은 둘 이상의 엘리먼트들/디바이스들이 유선 및/또는 무선 네트워크들과 같은 하나 이상의 네트워크 링크장치들을 통해 협력 및/또는 상호작용한다는 것을 의미할 수도 있다. 비제한적인 예로, 컴퓨팅 장치가 마더보드 상에 또는 하나 이상의 네트워크 링크장치들에 의해 "커플링되는" 둘 이상의 컴퓨팅 디바이스들을 포함할 수도 있다.

[0024] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "회로부"라는 용어는 설명된 기능을 제공하도록 구성되는 전자 회로, 로직 회로, 프로세서(공유, 전용, 또는 그룹) 및/또는 메모리(공유, 전용, 또는 그룹), 하드웨어 컴포넌트들, 주문형 집적회로(ASIC), 현장 프로그램가능 디바이스(field-programmable device)(FPD)(예를 들어, 현장 프로그램가능 게이트 어레이(field-programmable gate array)(FPGA), 프로그램가능 로직 디바이스(programmable logic device)(PLD), 콤플렉스 PLD(CPLD), 고용량(high-capacity) PLD(HCPLD), 구조화된 ASIC, 또는 프로그램가능 시스템 온 칩(System on Chip)(SoC)), 디지털 신호 프로세서들(digital signal processors)(DSP들) 등 또는 그 일부를 지칭한다. 일부 실시예들에서, 회로부는 설명된 기능의 적어도 일부를 제공하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 또는 펌웨어 프로그램들을 실행할 수도 있다.

[0025] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "인터페이스" 또는 "인터페이스 회로부"라는 용어는, 둘 이상의 컴포넌트들 또는 디바이스들 사이의 정보의 교환을 위해 제공되는 회로부를 포함하거나, 그 일부이거나 또는 그것을 지칭할 수도 있다. "인터페이스 회로부"라는 용어는 하나 이상의 하드웨어 인터페이스들(예를 들어, 버스들, 입출력(I/O) 인터페이스들, 주변 컴포넌트 인터페이스들, 네트워크 인터페이스 카드들 등)을 지칭할 수도 있다.

[0026] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "프로세서 회로부"라는 용어는 산술적 또는 논리적 연산들의 시퀀스; 디지털 데이터의 기록, 저장, 및/또는 전달을 순차적으로 및 자동으로 수행할 수 있는 회로부를 포함하거나, 그 일부이거나 또는 그것을 지칭할 수도 있다. "프로세서 회로부"라는 용어는 프로그램 코드, 소프트웨어 모듈들, 및/또는 기능적 프로세스들과 같은 컴퓨터 실행가능 명령어를 실행할 수 있거나 또는 아니면 동작시킬 수 있는 하나 이상의 애플리케이션 프로세서들, 하나 이상의 기저대역 프로세서들, 물리적 중앙 프로세싱 유닛(central processing unit)(CPU), 싱글 코어 프로세서, 듀얼 코어 프로세서, 트리플 코어 프로세서, 쿼드 코어 프로세서, 및/또는 임의의 다른 디바이스를 지칭할 수도 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "인터페이스 회로부"라는 용어는, 둘 이상의 컴포넌트들 또는 디바이스들 사이의 정보의 교환을 위해 제공되는 회로부를

포함하거나, 그 일부이거나 또는 그것을 지칭할 수도 있다. "인터페이스 회로부"라는 용어는 하나 이상의 하드웨어 인터페이스들(예를 들어, 버스들, 입출력(I/O) 인터페이스들, 주변 컴포넌트 인터페이스들, 네트워크 인터페이스 카드들 등)을 지칭할 수도 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "인스턴스화하다", "인스턴스화" 등은 인스턴스의 생성을 지칭할 수도 있고, "인스턴스"가, 예를 들어, 프로그램 코드의 실행 동안 발생할 수도 있는 객체의 구체적인 발생물(concrete occurrence)을 지칭할 수도 있다.

[0027] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "컴퓨터 디바이스"라는 용어는, 머신 판독가능 매체 상에 데이터를 기록/저장하고, 통신 네트워크에서 하나 이상의 다른 디바이스들로부터 데이터를 수신하고 송신하기 위해 갖추어지는, 산술적 또는 논리적 연산들의 시퀀스를 순차적으로 및 자동으로 수행할 수 있는 임의의 물리적 하드웨어 디바이스를 기술할 수도 있다. 컴퓨터 디바이스가, 컴퓨터, 컴퓨팅 플랫폼, 컴퓨팅 디바이스 등과 동의어로 간주될 수도 있고, 이후로 가끔은 그렇게 지칭될 수도 있다. "컴퓨터 시스템"이란 용어는 임의 유형의 상호연결된 전자 디바이스들, 컴퓨터 디바이스들, 또는 그것들의 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 덧붙여, "컴퓨터 시스템" 및/또는 "시스템"이란 용어는 서로 통신적으로 커플링되는, 컴퓨터의 다양한 컴포넌트들을 지칭할 수도 있다. 더욱이, "컴퓨터 시스템" 및/또는 "시스템"이란 용어는 서로 통신적으로 커플링되는 그리고 컴퓨팅 및/또는 네트워킹 리소스들을 공유하도록 구성되는 다수의 컴퓨터 디바이스들 및/또는 다수의 컴퓨팅 시스템들을 지칭할 수도 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "사용자 장비" 또는 "UE"라는 용어는 무선 통신 능력들을 갖는 컴퓨터 디바이스와 같은 디바이스를 지칭할 수도 있고 통신 네트워크에서 네트워크 리소스들의 원격 사용자를 기술할 수도 있다. "사용자 장비" 또는 "UE"는 클라이언트, 모바일, 모바일 디바이스, 모바일 단말, 사용자 단말, 모바일 유닛, 이동국, 모바일 사용자, 가입자, 사용자, 원격지국, 액세스 에이전트, 사용자 에이전트, 수신기, 무선 장비, 재구성가능 무선 장비, 재구성가능 모바일 디바이스 등과 동의어로서 간주될 수도 있고, 이하에서는 그렇게 가끔 지칭될 수도 있다.

[0028] "컴퓨터 디바이스들", "컴퓨터 시스템들", "UE들" 등의 예들은 셀룰러 폰들 또는 스마트 폰들, 피쳐 폰들, 태블릿 개인용 컴퓨터들, 착용가능 컴퓨팅 디바이스들, 자율 센서들, 랩톱 컴퓨터들, 데스크톱 개인용 컴퓨터들, 비디오 게임 콘솔들, 디지털 미디어 플레이어들, 핸드헬드 메시징 디바이스들, 개인휴대 정보단말들, 전자책 리더들, 증강 현실 디바이스들, 서버 컴퓨터 디바이스들(예컨대, 독립형, 랙 장착형, 블레이드 등), 클라우드 컴퓨팅 서비스들/시스템들, 네트워크 엘리먼트들, 차량용 인포테인먼트(in-vehicle infotainment)(IVI), 차내 엔터테인먼트(in-car entertainment)(ICE) 디바이스들, 계기판(Instrument Cluster)(IC), 헤드업 디스플레이(head-up display)(HUD) 디바이스들, 온보드 진단(onboard diagnostic)(OBD) 디바이스들, DME(dashtop mobile equipment), 모바일 데이터 단말들(mobile data terminals)(MDT들), 전자 엔진 관리 시스템(Electronic Engine Management System)(EEMS), 전자/엔진 제어 유닛들(electronic/engine control units)(ECU들), 전자/엔진 제어 모듈들(electronic/engine control modules)(ECM들), 내장형 시스템들, 마이크로제어기들, 제어 모듈들, 엔진 관리 시스템들(engine management systems)(EMS), 네트워크식 또는 "스마트" 어플라이언스들, MTC(machine-type communications) 디바이스들, 머신 대 머신 M2M(machine-to-machine), 사물 인터넷(IoT) 디바이스들, 및/또는 임의의 다른 유사 전자 디바이스들을 포함할 수도 있다. 더구나, "차량 내장 컴퓨터 디바이스"라는 용어는 차량 상에 물리적으로 장착되거나, 빌트인되거나, 또는 아니면 내장되는 임의의 컴퓨터 디바이스 및/또는 컴퓨터 시스템을 지칭할 수도 있다.

[0029] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "네트워크 엘리먼트"라는 용어는 네트워크식 컴퓨터, 네트워킹 하드웨어, 네트워크 장비, 라우터, 스위치, 허브, 브릿지, 무선 네트워크 제어기(radio network controller), 무선 액세스 네트워크(radio access network) 디바이스, 게이트웨이, 서버, 및/또는 임의의 다른 유사 디바이스와 동의어로 간주될 수도 있으며 그리고/또는 그렇게 지칭될 수도 있다. "네트워크 엘리먼트"라는 용어는 유선 또는 무선 통신 네트워크의 물리적 컴퓨팅 디바이스를 설명할 수도 있고 가상 머신(virtual machine)을 호스팅하도록 구성될 수도 있다. 더욱이, "네트워크 엘리먼트"라는 용어는 네트워크와 하나 이상의 사용자들 사이의 데이터 및/또는 보이스 연결성을 위한 무선 기저대역 기능들을 제공하는 장비를 기술할 수도 있다. "네트워크 엘리먼트"라는 용어는 "기지국"과 동의어이며 그리고/또는 그렇게 지칭될 수도 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "기지국"이란 용어는 노드 B, 향상된 또는 진화형 노드 B(eNB), 차세대 nodeB(gNB), 기지국 트랜시버(base transceiver station)(BTS), 액세스 포인트(access point)(AP), 노변 유닛(roadside unit)(RSU) 등과 동의어로 간주될 수도 있으며 그리고/또는 그렇게 지칭될 수도 있고, 네트워크와 하나 이상의 사용자들 사이의 데이터 및/또는 보이스 연결성을 위한 무선 기저대역 기능들을 제공하는 장비를 기술할 수도 있다. "RSU"라는 용어는 gNB/eNB 또는 정지(또는 상대적으로 정지) UE에 구현되는 임의의 교통 인프라스트럭처 엔티티를 지칭할 수도 있다. UE에 구현된 RSU가 "UE-type RSU"를 지칭할 수도 있고 eNB에 구현된 RSU가 "eNB-type RSU"를 지칭할 수도 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "차량 대 차량(vehicle-to-vehicle)" 및 "V2V"는 차량을 메시지의 소

스 또는 목적지로서 수반하는 임의의 통신을 지칭할 수도 있다. 덧붙여, 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 "차량 대 차량" 및 "V2V"이란 용어들은 또한 V2I(vehicle-to-infrastructure) 통신들, (V2N(vehicle-to-network) 통신들, V2P(vehicle-to-pedestrian) 통신들, 또는 V2X 통신들을 포괄하거나 또는 그것들과 동등할 수도 있다.

[0030] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "채널"이란 용어는 데이터 또는 데이터 스트림을 통신하는데 사용되는 유형 또는 무형 중 어느 하나의 임의의 송신 매체를 지칭할 수도 있다. "채널"이라는 용어는 "통신 채널", "데이터 통신 채널", "송신 채널", "데이터 송신 채널", "액세스 채널", "데이터 액세스 채널", "링크", "데이터 링크", "캐리어", "무선주파수 캐리어", 및/또는 데이터가 통신되는 경로 또는 매체를 나타내는 임의의 다른 유사 용어와 동의어이며 그리고/또는 그것들과 동등할 수도 있다. 덧붙여, "링크"라는 용어는 정보를 송신하고 수신하는 목적으로 무선 액세스 기술(Radio Access Technology)(RAT)을 통한 두 개의 디바이스들 사이의 연결을 지칭할 수도 있다.

[0031] 도 1은 다양한 실시예들에 따른, 분산형 계약 시스템에 의해 촉진되는 계약 형성 및 작업부하 실행을 위한 다양한 컴포넌트들을 갖는 MEC 오케스트레이터(110)를 포함하는 예시적인 MEC 시스템(100)을 도시한다. 도 2 내지 도 6은 다양한 실시예들에 따른, 분산형 계약 시스템에 의해 촉진되는 계약 형성 및 작업부하 실행을 위한 MEC 시스템의 다양한 컴포넌트들에 의해 수행되는 예시적인 프로세스들을 도시한다.

[0032] 실시예들에서, MEC 시스템(100)은 MEC 오케스트레이터(110), 사용자(101), 사용자(101)와 상호작용하기 위해 UE 상에서 동작될 수도 있는 사용자 에이전트(103)를 포함할 수도 있다. 덧붙여서, MEC 시스템(100)은 다양한 서비스 제공자들, 예컨대, 서비스 제공자(121), 서비스 제공자(125), 분산형 계약 시스템(131), 데이터베이스(133), 원격측정 모듈(112), 및 보안 환경(132)을 더 포함한다. MEC 오케스트레이터(110)는 통신 인터페이스(111), SLA 모듈(113), 서비스 할당 모듈(115), 및 실행 관리 모듈(117)을 포함한다. MEC 오케스트레이터(110)는 통신 인터페이스(111)에 커플링되어 다양한 컴포넌트들은 동작시키는, 도시되지 않은, 하나 이상의 컴퓨터 프로세서들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, SLA 모듈(113), 서비스 할당 모듈(115), 및 실행 관리 모듈(117)은 MEC 오케스트레이터(110)의 하나 이상의 컴퓨터 프로세서들 상에서 동작될 수도 있다.

[0033] 서비스 제공자(121)는 복수의 작업자들, 예컨대, 작업자(122), 작업자(123), 및 작업자(124)를 관리하는 것이다. 작업자, 예컨대, MEC 호스트가 네트워크의 에지들에 배치될 수도 있다. 마찬가지로, 서비스 제공자(125)는 복수의 작업자들, 예컨대, 작업자(126), 작업자(127), 및 작업자(128)를 관리하는 것이다. 서비스 제공자, 예컨대, 서비스 제공자(121)가, 도시되지 않은 하나 이상의 프로세서들에 의해 동작되는 서비스 프로비전 관리자(129)를 포함할 수도 있다. 다양한 컴포넌트들, 예컨대, 분산형 계약 시스템(131), 서비스 제공자(121), 서비스 제공자(125)는, 에지 클라우드 또는 원격 클라우드(120)에 위치될 수도 있다. 예를 들어, 서비스 제공자(121), 또는 서비스 제공자(125)는 복수의 에지 컴퓨팅 디바이스들을 포함할 수도 있는데, 이들 에지 컴퓨팅 디바이스들은 WiFi® 또는 셀룰러 네트워크 액세스 포인트, 또는 네트워크의 에지에 배치되는 에지 서버 중 하나 이상을 포함할 수도 있다. 서비스 제공자(121) 또는 서비스 제공자(125)를 위한 에지 컴퓨팅 디바이스들은 다양한 기술들, 예컨대, LTE(long term evolution) 기술, 무선 국부 영역 네트워크(wireless local area network)(WLAN), 또는 새 무선(new radio)(NR) 기술에 의해 에지 클라우드 또는 원격 클라우드에 액세스할 수도 있다. 에지 클라우드 또는 원격 클라우드(120)에 대한 더 많은 세부사항들은 도 7 내지 도 16에서 도시된다.

[0034] 실시예들에서, MEC 오케스트레이터(110)는 사용자 에이전트(103)와 복수의 서비스 제공자들, 예컨대, 서비스 제공자(121), 또는 서비스 제공자(125) 사이에 인터페이스를 제공한다. 일부 실시예들에서, MEC 시스템(100)은 도 2에 예시된 프로세스(200)에 따라 동작한다.

[0035] 실시예들에서, 프로세스(200)는 상호작용(201)에서 시작한다. 상호작용(201) 동안, MEC 오케스트레이터가 사용자 에이전트로부터, 작업부하를 포함하는 서비스 요청을 수신한다. 예를 들어, MEC 오케스트레이터, 예컨대, 통신 인터페이스(111)는, 사용자 에이전트(103)로부터, 작업부하를 포함하는 서비스 요청을 수신한다. 상호작용(203) 동안, MEC 오케스트레이터는 작업부하를 기능 또는 태스크 세트로 변환하는데, 기능 또는 태스크 세트는 다양한 서비스 제공자들에 의해 개별적으로 서비스될 수도 있다. 예를 들어, MEC 오케스트레이터(110)는, 예컨대, 서비스 할당 모듈(115)을 사용함으로써, 작업부하를 기능 또는 태스크 세트로 변환하는데, 기능 또는 태스크 세트는 서비스 제공자들 중 다양한 서비스 제공자들에 의해 개별적으로 서비스될 수도 있다. 예를 들어, 작업자, 예컨대, 작업자(122)는 비디오 트랜스코딩을 전문으로 하고, 적어도, 비디오 트랜스코딩에 관련된 작업부하의 기능 또는 태스크를 서비스하도록 장착된다. 덧붙여서, 상호작용(207) 동안, 복수의 서비스 제공자들 중 하나 이상의 서비스 제공자들에 의해 작업부하의 개별 기능들 또는 태스크들을 분배 서비스하기 위해

사용자 에이전트와 하나 이상의 서비스 제공자들 사이에 SLA가 형성될 수도 있다. 예를 들어, 작업부하의 개별 기능들 또는 태스크들을 분배 서비스하기 위해 사용자 에이전트(103)와 하나 이상의 서비스 제공자들, 예컨대, 서비스 제공자(121), 또는 서비스 제공자(125) 사이에 SLA가 형성될 수도 있다.

[0036] 실시예들에서, SLA는 작업부하의 기능들 또는 태스크들을 각각 서비스하기 위한 복수의 서비스 제공자들로부터의 하나 이상의 입찰들에 기초하여 SLA 모듈(113)의 지원으로 형성될 수도 있다. 따라서, 프로세스(200)는, 복수의 서비스 제공자들로부터의 하나 이상의 입찰들이 작업부하의 기능들 또는 태스크들을 각각 서비스하기 위해 사용자 에이전트에 의해 선택될 때, 상호작용(205)을 옵션으로 포함할 수도 있다. 입찰들은 분산형 계약 시스템(131)과 오케스트레이터(110)를 통해 수신될 수도 있다. 예를 들어, 제1 서비스 제공자가 작업부하의 기능 세트 중 제1 기능을 수행하도록 선택되며, 제2 서비스 제공자가 작업부하의 기능 세트 중 제2 기능을 수행하도록 선택되고, 제1 서비스 제공자는 제2 서비스 제공자와는 상이하다. 작업부하의 기능 세트를 서비스하기 위한 하나 이상의 서비스 제공자들의 선택은 사용자 에이전트(103), MEC 오케스트레이터(110), 및/또는 분산형 계약 시스템(131)에 의해 서로 협력하여 수행될 수도 있다. 예를 들어, MEC 오케스트레이터(110) 및/또는 분산형 계약 시스템(131)은 계약 조건들을 충족시키고 사용자들에게 제시하고자 하는 서비스 제공자들의 커뮤니티에서 자유롭게 선택할 수도 있다. 사용자 에이전트(103)는 바람직한 비용 및 스케줄링 레이턴시에 따라 하나 이상의 제안된 서비스 제공자들을 선택할 수도 있다. 사용자 에이전트(103)는 탄력성(resiliency)을 개선하기 위해 서비스 제공자 세트를 하나 더 선택할 수도 있다.

[0037] 실시예들에서, 상호작용(209) 동안, 작업부하의 기능들 또는 태스크들을 서비스하기 위한 하나 이상의 서비스 제공자들을 관리하고, 추가로, 하나 이상의 서비스 제공자들과 태스크들의 기능들의 서비스를 스케줄링하기 위해 실행 계획이 생성된다. 예를 들어, 서비스 할당 모듈(115)은 작업부하의 기능들 또는 태스크들을 서비스하기 위한 하나 이상의 서비스 제공자들을 관리하기 위한 실행 계획을 생성할 수도 있고, 추가로, SLA 및 실행 계획에 따라, 하나 이상의 서비스 제공자들, 예컨대, 서비스 제공자(121), 또는 서비스 제공자(125)와 태스크들의 기능들의 서비스를 스케줄링할 수도 있다.

[0038] 실시예들에서, SLA는 작업부하의 디스크립션, 작업부하를 수행하기 위한 리소스들, 작업부하를 위한 성능 파라미터들, 작업부하에 대한 서비스 품질(QoS), 작업부하 수행 비용, 작업부하 수행 지불액, 또는 분산형 계약 시스템에 의해 결정된 계약 조건들을 포함한다. 실시예들에서, 입찰이 작업부하의 기능 또는 태스크에 대한 일부 성과 지표들, 및 작업부하의 기능 또는 태스크를 수행하기 위한 가격을 포함할 수도 있다. 더욱이, 입찰이 분산형 계약 시스템(131)에 의해 결정된 일부 계약 조건들을 포함할 수도 있다. 작업부하는 사용자 사례, 예컨대, 비디오 분석, 로케이션 서비스들, 사물 인터넷(IoT), 네트워크 기능 가상화(Network Functions Virtualisation)(NFV) 기술들, 자율 주행, 스피치 인식, FaaS(Function as a Service), 의료용 애플리케이션들, 증강 현실, 최적화된 국부 콘텐츠 배포, 데이터 캐싱, 또는 다른 관련 애플리케이션들에 관련될 수도 있다. 작업부하의 디스크립션은 본 기술분야의 통상의 기술자의 관점에서 임의의 작업부하에 대한 임의의 설명을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 작업부하의 디스크립션은 작업부하의 기능 리스트, 작업부하에 대한 리소스 요건들, 또는 작업부하에 대한 입력들 및 출력들 사이의 데이터 의존성들을 포함한다. 동일한 원리는 작업부하를 수행하기 위한 리소스들, 작업부하를 위한 성능 파라미터들, 작업부하에 대한 서비스 품질(QoS), 작업부하 수행 비용, 작업부하 수행 지불액, 또는 분산형 계약 시스템에 의해 결정된 계약 조건들과 같은 다른 조건들에 적용된다. 예를 들어, 작업부하를 수행하기 위한 리소스들은 컴퓨팅 리소스들, 통신 리소스들, 가속도 리소스들, 메모리, 또는 스토리지를 포함하며; 작업부하를 위한 성능 파라미터들은 사용되는 메모리 공간의 양, 가속기들의 수 또는 코어 영역들의 측면에서의 컴퓨팅 리소스들의 양, 입출력 대역폭의 양, 또는 레이턴시의 양을 포함하며; 비용은 작업부하를 수행함에 있어서 사용되는 금융 비용 또는 레이턴시를 포함하고; 계약 조건들은 작업부하, 작업부하를 수행하기 위한 리소스들, 작업부하를 위한 성능 파라미터들, 작업부하에 대한 서비스 품질(QoS), 작업부하 수행 비용, 또는 작업부하 수행 지불액 사이의 관계를 포함한다. SLA에 포함되는 조건들에 대해 본 명세서에서 제공되는 예들은 예들만을 위한 것이고, 제한하는 것이 아니라는 것에 주의한다. 본 명세서에서 제공되지 않은 다른 예들이 있을 수도 있다. 예를 들어, 계약 조건이 작업부하를 수행하는 엔티티들 사이의 비즈니스 거래에 포함될 수도 있는 임의의 계약 조건을 더 포함할 수도 있다.

[0039] 실시예들에서, 사용자 에이전트(103)는 MEC 오케스트레이터(110)의 다양한 컴포넌트들을 통해 서비스 제공자들과 상호작용한다. 예를 들어, MEC 오케스트레이터(110)는 사용자 에이전트(103), 복수의 서비스 제공자들, 분산형 계약 시스템(131), 데이터베이스(133), 원격측정 모듈(112), 및 보안 환경(132) 사이에 다양한 메시지들 또는 정보를 수신하고 송신하기 위해 통신 인터페이스(111)를 이용할 수도 있다. 예를 들어, 통신 인터페이스(111)는 사용자 에이전트(103)로부터, 상호작용(141)에서, SLA 또는 작업부하를 포함하는 서비스 요청을, 또는

상호작용(148)에서 SLA의 수락을 수신한다. 통신 인터페이스(111)는 다른 상호작용들에서 다른 메시지들을 또한 수신하거나 또는 송신하는데, 이들 상호작용들은 아래에서 더 상세히 설명된다.

[0040] 실시예들에서, SLA 모듈(113)은 복수의 서비스 제공자들로부터의 분산형 계약 시스템(131)에 대한 입찰들에 기초하여, SLA를 형성하기 위해 동작들을 수행하거나 또는 다수의 당사자들에 의해 수행되는 동작들을 조정할 수도 있다. 예를 들어, SLA 모듈(113)은, 사용자 에이전트(103)로부터, 상호작용(141)에서, 작업부하를 포함하는 서비스 요청을 수신할 수도 있다. 그 요청의 수신에 응답하여, SLA 모듈(113)은 작업부하를 서비스하기 위한 SLA의 형성을 촉진한다. 상세하게는, SLA 모듈(113)은, 분산형 계약 시스템(131)을 통해, 상호작용(142) 및 상호작용(143)에서, 작업부하의 복수의 기능들 또는 태스크들을 각각 서비스하기 위한 복수의 서비스 제공자들로부터 입찰들을 획득할 수도 있다. SLA 모듈(113)은, 상호작용(144)에서, 그 입찰들을 사용자 에이전트(103)에게 중계할 수도 있다. SLA 모듈(113)은, 상호작용(145)에서, 사용자 에이전트(103)로부터의 입찰들의 하나 이상의 선택들을 추가로 수신할 수도 있다. SLA 모듈(113)은, 상호작용(146)에서, 분산형 계약 시스템(131)으로부터 선택된 입찰들에 대한 계약 조건들을 또한 수락할 수도 있다. 덧붙여서, SLA 모듈(113)은 상호작용(145)에서 수신된 사용자 에이전트(103)에 의한 입찰들의 하나 이상의 선택들에 적어도 부분적으로 기초하여, 복수의 입찰 서비스 제공자들 중 하나 이상의 입찰 서비스 제공자들로 작업부하의 기능들 또는 태스크들을 각각 서비스하기 위한 SLA를, 상호작용(147)에서, 사용자 에이전트(103)에게 제안할 수도 있다. 그 후, SLA 모듈(113)은 사용자 에이전트(103)로부터의 제안된 SLA의 수락을, 상호작용(148)에서, 수신할 수도 있다.

[0041] 실시예들에서, SLA 모듈(113)에 대한 상호작용들의 시퀀스들은 도 1에서 예들만을 위해 도시된다. 다른 상이한 종류들의 상호작용들은 SLA를 형성하기 위해 SLA 모듈(113)에 의해 수행될 수도 있다. 예를 들어, 입찰들의 하나 이상의 선택들에 기초한 협상 없이, 그래서 상호작용(147) 및 상호작용(148) 없이, 사용자 에이전트(103)로부터 SLA가 수신될 수도 있다. 다른 일부 실시예들에서, 작업부하의 복수의 기능들 또는 태스크들을 서비스하기 위한 하나 이상의 입찰들은 분산형 계약 시스템(131)에 의해 직접 선택될 수도 있다. 일반적으로, 도 1에 도시된 임의의 상호작용은, 상이한 실시예들에서 도 1에 도시된 상이한 컴포넌트에 의해 수행될 수도 있는데, 이러한 실시예들은 상세히 도시 또는 설명되지 않는다.

[0042] 덧붙여서, 실시예들에서, SLA 모듈(113)은 복수의 서비스 제공자들, 예컨대, 서비스 제공자(121), 서비스 제공자(125)에 대해 수집된 원격측정 및 통계 데이터에 기초하여 SLA가 충족되었음을 검정할 수도 있다. 상세하게는, 원격측정 모듈(112)은 작업부하의 태스크들의 기능들을 서비스하기 위한 하나 이상의 서비스 제공자들, 예컨대, 서비스 제공자(121), 서비스 제공자(125)에 대해 생성된 원격측정 및 통계 데이터를 수집하는 것이다. 수집된 원격측정 및 통계 데이터에 기초하여, SLA 모듈(113)은 SLA가 충족되었음을 검정할 수도 있다. 더욱이, SLA 모듈(113)은 복수의 서비스 제공자들에 대한 평판 통계를 복수의 기능들 또는 태스크들을 그들이 서비스하는 것에 기초하여 계산할 수도 있다. 원격측정 및 통계 데이터는 복수의 서비스 제공자들에 대해 수집될 수도 있으며, 여기서 원격측정 및 통계 데이터는 작업부하의 디스크립션, 작업부하를 수행하기 위한 리소스들, 작업부하를 위한 성능 파라미터들, 작업부하에 대한 QoS, 작업부하 수행 비용, 또는 작업부하 수행 지불액에 관련된 데이터를 포함할 수도 있어서, 원격측정 및 통계 데이터는 SLA가 충족되었음을 검정하는데 사용될 수도 있다. SLA가 충족되었는지의 검정에 기초하여, 평판 통계는 서비스 제공자에 대해 계산될 수도 있다. 예를 들어, 평판 통계가 서비스 제공자가 자신의 태스크들 또는 기능들을 충족시키는 횟수 백분율을 포함할 수도 있다. 평판 통계가, 작업부하의 태스크들의 기능들을 서비스하는 성능에 기초한 임의의 피드백, 또는 수집된 원격측정 및 통계 데이터에 기초하여 도출된, 다수의 서비스 제공자들 중의 상대적 랭크들을 또한 포함할 수도 있다.

[0043] 실시예들에서, 서비스 할당 모듈(115)과 실행 관리 모듈(117)은, 도 3에 도시된 바와 같이, 분산형 계약 시스템(131)에 의해 촉진되는 계약 형성 및 작업부하 실행을 위한 프로세스(300)에 의해 예시되는 다양한 동작들을 수행할 수도 있다.

[0044] 프로세스(300)는 상호작용(301)에서 시작할 수도 있다. 상호작용(301) 동안, 서비스 할당 모듈(115)은 작업부하를 기능 또는 태스크 세트, 예컨대, FaaS(serverless functions)로 변환할 수 있는데, 이는 서비스 제공자들에 의해 개별적으로 서비스될 수도 있다. 상호작용(303) 동안, 서비스 할당 모듈(115)은 작업부하의 기능들 또는 태스크들을 서비스하는 하나 이상의 서비스 제공자들을 관리하기 위한 실행 계획을 생성할 수 있다. 일부 실시예들에서, 서비스 제공자가 FaaS 제공자라고 지칭될 수도 있다. 덧붙여서, 상호작용(305) 동안, 서비스 할당 모듈(115)은 SLA 모듈(113)에 의해 형성될 수도 있는 SLA에 따라 하나 이상의 서비스 제공자들과 기능들 또는 태스크들의 서비스를 스케줄링할 수 있다.

[0045] 실시예들에서, 상호작용(307) 동안, 실행 관리 모듈(117)은 서비스 할당 모듈(115)에 의해 생성된 실행 계획에

기초하여, 작업부하의 태스크들의 기능들을 서비스하는 하나 이상의 서비스 제공자들을 관리할 수 있다. 실행 계획이 보안 계획을 포함할 때, 실행 관리 모듈(117)은, 보안 환경(132)에서, 보안 계획에 따라 작업부하의 태스크들의 기능들을 서비스하기 위한 하나 이상의 서비스 제공자들을 관리할 수 있다. 예를 들어, 보안 환경(132)은 상이한 SGX 컨테이너들(C1, C2, 및 C3)을 포함하는 한편, 기능(f1)이 컨테이너(C1) 내에서 실행되는 것이며, 기능(f2)가 컨테이너(C2) 내에서 실행되는 것이고, 기능(f3)가 컨테이너(C3) 내에서 실행되는 것이다. 더욱이, 상호작용(309) 동안, 실행 관리 모듈(117)은 적어도, 작업부하의 태스크들의 기능들을 서비스하기 위한 하나 이상의 서비스 제공자들에 관련된 데이터를 기록할 수 있다.

[0046] 실시예들에서, 서비스 제공자, 예컨대, 서비스 제공자(121), 또는 서비스 제공자(125)는, 도시되지 않은 하나 이상의 컴퓨터 프로세서들과, 하나 이상의 프로세서들에 의해 동작되는 서비스 프로비전 관리자, 예컨대, 서비스 프로비전 관리자(129)를 포함할 수도 있다. 서비스 제공자, 또는 서비스 제공자의 서비스 프로비전 관리자가, 도 4에 도시된 바와 같이, 분산형 계약 시스템(131)에 의해 촉진되는 계약 형성 및 작업부하 실행을 위한 프로세스(400)에 의해 예시되는 다양한 동작들을 수행할 수도 있다.

[0047] 실시예들에서, 상호작용(401) 동안, 서비스 프로비전 관리자(129)는 작업자 세트를 관리할 수 있으며, 작업자는 적어도 사용자 에이전트의 작업부하의 기능 또는 태스크를 서비스하도록 장착된다. 상호작용(403) 동안, 서비스 프로비전 관리자(129)는 작업자들을 포함하는 서비스 제공자를 분산형 계약 시스템(131)에 등록할 수 있으며, 등록은 대응하는 작업자의 능력들을 포함한다. 상호작용(405) 동안, 서비스 프로비전 관리자(129)는 작업부하의 기능 또는 태스크를 서비스하기 위한 하나 이상의 입찰들을 제출하도록 배열된다. 상호작용(407) 동안, 서비스 프로비전 관리자(129)는 SLA의 형성을 오케스트레이팅하는 오케스트레이터에 의해 결정된 실행 계획에 따라 작업부하의 기능 또는 태스크를 수행하도록 작업자 세트를 관리할 수 있다. 예를 들어, 서비스 프로비전 관리자(129)는 작업부하 실행에 적용할 최상의 방법에 관한 특정 명령어를 포함하는 매니페스트를 수락할 수 있다. 매니페스트는 MEC 서비스 수준 오퍼레이션(service level operation)(SLO)과 유사할 수도 있다. 일부 실시예들에서, 실행 계획은 보안 계획을 포함할 수도 있고, 서비스 프로비전 관리자는 보안 계획에 따라 작업부하의 기능 또는 태스크를 수행하도록 작업자 세트를 관리할 수 있다. 상호작용(409) 동안, 서비스 프로비전 관리자(129)는 추가로 작업부하의 기능 또는 태스크를 서비스하는 작업자 세트에 의해 생성된 원격측정 및 통계 데이터를 수집할 수도 있다. 일부 실시예들에서, 로그의 콘텐츠들이 프라이머시에 민감할 수도 있는 경우 오프체인(off-chain) 로깅 서비스가 SLA 수행에 관한 원격측정 및 통계를 유지할 수도 있다. 그러나, 사용자들(고객)이 오케스트레이션 감독과는 독립적으로 로그 정보에 대한 액세스를 유지할 수도 있다는 것이 이해된다. 예를 들어, 로깅 엔터티는 토큰들을 발행할 수도 있거나 또는 분산형 계약 시스템(131), 예컨대, 블록체인은, 사설(private) 또는 준-허가된(semi-permissioned) 분산형 계약 시스템으로서 구성될 수도 있다.

[0048] 실시예들에서, 분산형 계약 시스템(131)은, 도 5에 도시된 바와 같이, 계약 형성 및 작업부하 실행을 위해 프로세스(500)에 의해 예시된 다양한 동작들을 수행할 수도 있다. 실시예들에서, 분산형 계약 시스템(131)은, 계약 모듈이라고 지칭될 수도 있는 것으로, 블록체인 계약을 포함할 수도 있다.

[0049] 프로세스(500)는 상호작용(501)에서 시작할 수도 있다. 상호작용(501) 동안, 분산형 계약 시스템(131)은 하나 이상의 서비스 제공자들에 의해 관리되는 하나 이상의 작업자들에 대한 하나 이상의 서비스 제공자들로부터의 등록을 수신하도록 배열되며, 여기서 등록은 다양한 기능들/태스크들을 위한 서비스들을 제공하는, 하나 이상의 작업자들 중의 작업자의 능력의 지시를 포함한다. 상호작용(503) 동안, 분산형 계약 시스템(131)은 수행될 기능/태스크에 대한 MEC 오케스트레이터로부터의 요청을 수신하도록 배열되며, 여기서 기능/태스크는 사용자 에이전트로부터 작업부하의 기능 세트 중에 있다. 오케스트레이터는 사용자 에이전트로부터 작업부하(또는 그것의 디스크립션들)를 수신하며, 작업부하를 기능/태스크 세트로 분해하고, 기능들/태스크들의 디스크립션들을 서비스 제공자들에게 분산형 계약 시스템(131)을 통해 제공할 수 있다. 상호작용(505) 동안, 분산형 계약 시스템(131)은 기능/태스크를 수행하기 위해 하나 이상의 서비스 제공자들에 의해 관리되는 하나 이상의 작업자들에 대한 하나 이상의 서비스 제공자들에 의한 상기 기능/태스크에 대한 하나 이상의 입찰들을 수신하도록 배열된다. 상호작용(507) 동안, 분산형 계약 시스템(131)은 기능/태스크에 대한 하나 이상의 입찰들을 오케스트레이터 - 오케스트레이터 또는 사용자 에이전트는 하나 이상의 입찰들에 기초하여 기능/태스크를 수행하기 위해 서비스 제공자와 선택된 서비스 제공자에 의해 관리되는 작업자를 선택하는 것임 - 에 포워딩하도록 배열된다.

[0050] 다양한 컴포넌트들, 원격측정 모듈(112), 보안 환경(132), 통신 인터페이스(111), SLA 모듈(113), 서비스 할당 모듈(115), 및 실행 관리 모듈(117)은, MEC 시스템(100), MEC 오케스트레이터(110), 또는 분산형 계약 시스템(131)의 컴포넌트들의 예들이다. 일부 실시예들에서, 이들 컴포넌트들은 상이한 이름들에 의해 지칭될 수도 있

거나, 또는 본 개시에서 설명되는 그들 기능들과 유사한 기능들을 수행하기 위해 상이한 형태들로 구조화되거나 또는 나누어질 수도 있다.

- [0051] 도 6은 다양한 실시예들에 따른, 분산형 계약 시스템에 의해 촉진되는 계약 형성 및 작업부하 실행을 위한 MEC 시스템의 다양한 컴포넌트들에 의해 수행되는 예시적인 프로세스를 도시한다. WP 스케줄러가 서비스 제공자, 또는 FaaS 제공자를 지칭할 수도 있으며; 분산형 계약 시스템이 블록체인(BC)이라고 지칭될 수도 있는 한편, 마스터 스케줄러가 서비스 할당 모듈 또는 실행 관리 모듈, 예컨대, 도 1에 도시된 바와 같은 서비스 할당 모듈(115) 또는 실행 관리 모듈(117)의 기능들을 수행할 수도 있다.
- [0052] 프로세스(600)는 상호작용(601)에서 시작할 수도 있다. 상호작용(601) 동안, 서비스 제공자가 분산형 계약 시스템 리포지터리에 자신 및 자신의 작업자들의 가용성을 등록할 수 있다. 등록은 작업자에 의해 지원되는 기능들, 작업자의 능력들, 및 작업자들에 대한 환경들의 인증서(attestation)에 관한 디스크립션들을 포함할 수도 있다.
- [0053] 상호작용(602) 동안, 사용자가 일부 작업부하를 행하기 위한 SLA를 생성하도록 MEC 오케스트레이터에게 요청할 수 있다. 상호작용(603) 동안, MEC 오케스트레이터는 작업부하를 개별 기능들 또는 태스크들의 세트로 변환할 수 있다. 상호작용(604) 동안, MEC 오케스트레이터는 분산형 계약 시스템 리포지터리를 참고하여 작업부하의 기능들/태스크들을 충족시킬 수 있는 작업자들을 발견할 수 있고, 가능한 작업자들에 의한 기능들/태스크들을 서비스하기 위한 입찰을 추가로 요청할 수 있다. 상호작용(605) 동안, 서비스 제공자는 분산형 계약 시스템을 사용하여 특정 기능들에 대해 입찰할 수 있으며, 여기서 입찰은 서비스를 수행하기 위한 성과 지표들 및 가격을 포함할 수도 있다. 상호작용(606) 동안, MEC 오케스트레이터는 입찰들을 UE에 검토를 위해 포워딩할 수 있다. 덧붙여 그리고 대안적으로, UE는 분산형 계약 시스템 상의 입찰 과정을 관찰할 수도 있다. 서비스 공급 체인 에코시스템에 참여하는 서비스 제공자들, 오케스트레이터 또는 다른 행위자(actor)들은 UE 작업부하를 호스팅하기 위해 이용 가능한 호스팅 환경들의 신뢰성에 관한 인증서 증거를 추가로 제공할 수도 있다. 인증서 증거는 UE에 의해 관찰될 수도 있거나 또는 UE가 신뢰도 메트릭들을 입찰 수락 결정에 통합할 수도 있도록 오케스트레이터에 의해 또는 일부 다른 증거 수집기, 집성기 또는 검증기 서비스에 의해 UE에 증계될 수도 있다. 상호작용(607) 동안, UE는 UE 기준들에 기초하여 특정한 입찰들을 선택 또는 거절할 수 있다. 상호작용(608) 동안, MEC 오케스트레이터는 계약 조건들, 예컨대, 스마트 계약 조건들을 포함하는 SLA를 생성하고, 계약 조건들을 UE에게 제안할 수 있다. SLA는 신뢰성 있는 컴퓨팅 "신뢰 수준"이 SLA를 서비스하는 조건으로서 성취될 수도 있도록 신뢰도에 대한 UE 요건들을 더 포함할 수도 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 신뢰성 있는 컴퓨팅 서비스 수준 요건들을 나타낼 수도 있는 별도의 신뢰 수준 협약(Trust Level Agreement)(TLA)이 있을 수도 있다. 상호작용(609) 동안, UE는 제안된 SLA를 수락할지의 여부를 결정할 수 있다.
- [0054] 실시예들에서, UE가 제안된 SLA를 수락하지 않으면, 프로세스(600)는 상호작용(602)으로 되돌아 가고, 사용자는 작업부하를 수행하기 위한 SLA를 생성할 것을 MEC 오케스트레이터에게 요청할 수 있다. 한편, UE가 제안된 SLA를 수락하면, 프로세스(600)는 상호작용(611)으로 더 진행한다.
- [0055] 상호작용(611) 동안, MEC 오케스트레이터는 SLA의 UE 수락을 이서(endorse), 부서(countersign), 또는 연서(co-sign)할 수 있다. 상호작용(612) 동안, MEC 오케스트레이터는 SLA를, 계약 조건들과, 다른 콘텍스트와 함께 서비스 할당 모듈에 공급할 수 있다. 상호작용(613) 동안, 서비스 할당 모듈은 SLA에 따라 입찰에서 승리하고 계약을 체결한 서비스 제공자들의 일부 또는 전부를 포함하는 실행 계획을 모을 수 있다. 상호작용(614) 동안, 서비스 할당 모듈은 서비스 제공자들의 인증서를 획득하여 서비스 제공자들이 예상된 기능들 또는 서비스들을 수행하도록 인가되고 신뢰되는 것을 보장할 수 있다. 상호작용(615) 동안, 서비스 제공자들은 서비스 제공자들에 의해 관리되는 작업자들의 인증서를 획득하여 작업자들이 예상되는 기능들 또는 서비스들을 수행하도록 인가되고 신뢰되는 것을 보장할 수 있다. 상호작용(616) 동안, 작업자들은 기능들 또는 서비스들을 수행하고, SLA 성과 지표들, 예컨대, 핵심 성과 지표들(key performance indicators)(KPI)에 관한 원격측정 데이터를 생성할 수 있다. 원격측정은 블록체인을 사용하여 로깅되고 무결성 보호된다. 상호작용(617) 동안, 서비스 제공자들은 원격측정 또는 평판 데이터에 기초하여 등록들이 업데이트를 요구하는지의 여부를 결정할 수 있다. 등록들이 업데이트를 요구하면, 프로세스(600)는 상호작용(601)으로 이동한다. 그렇지 않으면, 프로세스(600)는 종료된다.
- [0056] 도 7은 다양한 실시예들에 따른, 멀티 액세스 컴퓨팅(MEC) 환경을 예시한다.
- [0057] 실시예들에서, 도 7은 하나 이상의 IoT 디바이스들(711)을 포함하는 엔드포인트 센서들 또는 사물들 계층(710)(예컨대, 사물 인터넷(IoT) 네트워크 토폴로지로 동작됨)(에지 엔드포인트들(710) 등이라고 또한 지칭됨)로부터

시작하며; 엔드포인트들(710)로부터의 데이터의 수집 및 프로세싱을 촉진하는 하나 이상의 사용자 장비들(UE들)(721a 및 721b)을 포함하는 게이트웨이들 또는 중간 노드 계층(720)(중간 노드들(720) 등이라고 또한 지칭됨)에 대한 정교함을 증가시키며; 복수의 액세스 노드들(access nodes)(AN들)(731, 732, 및 733)을 포함하는 액세스 또는 에지 노드 계층(730)(에지 컴퓨팅 노드들(730) 등이라고 또한 지칭됨)에 대한 프로세싱 및 연결성 정교함을 증가시키며; 및 코어 네트워크(core network)(CN)(742) 및 클라우드(744)를 포함하는 백엔드 계층(740)에 대한 연결성 및 프로세싱 정교함을 증가시키는 환경(700) 내에서 발생하는 상이한 통신 계층들을 구체적으로 예시한다. 백엔드 계층(740)에서의 프로세싱은 원격 애플리케이션 서버(application server)(750) 및/또는 다른 클라우드 서비스들에 의해 수행되는 바와 같은 네트워크 서비스들에 의해 향상될 수도 있다.

[0058] 최종 사용자 디바이스, 이를테면 중간 노드(720) 또는 엔드포인트(710)가, 애플리케이션 서비스들에 액세스하기 위해, 상이한 기술들, 예를 들어, LTE 또는 NR/5G 셀룰러 기술(예컨대, AN(731) 및/또는 AN들(732)에 의해 제공되는 바와 같음), WiFi(예컨대, AN(733) 및/또는 AN들(732)에 의해 제공되는 바와 같음), DSL, MuLTFire 등에 기초하여 다수의 통신 네트워크들에 액세스할 수 있다. 상이한 기술들은 상이한 시나리오들에서 이점들과 제한들을 나타내고, 상이한 시나리오들에서의 애플리케이션 성능은 액세스 네트워크들(예컨대, WiFi, LTE 등)과 사용된 네트워크 및 전송 프로토콜들(예컨대, VPN, MPTCP, GRE 등)의 선택에 의존적이게 된다. 예를 들어, WiFi는 상대적으로 양호한 커버리지 하에 있을 때 중간 노드들(720) 및 엔드포인트들(710)에 대해 높은 스루풋을 제공할 수도 있지만, 사용자가 WiFi 커버리지 영역의 에지에 더 가까워짐에 따라 또는 733이 (예컨대, 경쟁 기반 WiFi 액세스 스킴으로 인해) 비교적 큰 사용자 개체군에 서비스할 때 스루풋은 상당히 저하된다. LTE 또는 NR 네트워크들에서, 용량은 면허(licensed) 스펙트럼의 제한된 가용성에 의해 종종 제약되지만, 서비스의 품질은 면허 스펙트럼의 독점성 및 서빙 기지국에 의해 제공되는 제어식 스케줄링으로 인해 심지어 다중 사용자 시나리오들에서도 예측 가능하다.

[0059] 면허 스펙트럼을 사용하는 LTE 및 NR 네트워크들과는 달리, WiFi는 2.4GHz 및 5GHz 범위들의 비면허 무선주파수(RF)에서 동작하는 공유 매체이다. 비면허 액세스의 3GPP 변형은 LAA라 칭한다. LAA는 공유 매체에서 WiFi 및 다른 네트워크들과의 공정한 공존을 허용하는 전역 조화(global harmonization)를 위한 LTE 및/또는 NR 규격들을 설계하는 것을 목표로 한다. LAA는 WiFi의 EDCA와 유사한 매체 액세스 스킴을 채용한다. LTE 및/또는 NR에 관한 공정성 및 스루풋에 공존하는 영향은 또한 양 표준들에 대한 현재의 도전과제이다. 공유 매체에서 동작되는 네트워크 기술들을 이용할 때 발생할 수도 있는 하나의 문제는, 예를 들어 일시적 간섭, 패킷 충돌들, 혼잡, 및 버퍼 오버플로우로 인해, 송신 동안 패킷들이 손실될 수도 있다는 것이다. 현재의 WiFi 기반 프로토콜들에서, MAC 프로토콜들은 손실 패킷들을 복구하기 위한 제한된 재송신들을 지원한다. 특히, 최대 재송신 한계에 도달될 때 WiFi 송신기가 패킷을 포기하고 버릴 것이다. 덧붙여, WiFi 기반 재송신 방법은 패킷이 일시적인 혼잡 및/또는 버퍼 오버플로우로 인해 버려질 때 적용 가능하지 않다. 마찬가지로, LAA는 손실 패킷들을 재송신하기 위해 경쟁 윈도우 사이즈(contention window size)(CWS)를 사용하며, 여기서 CWS는 MAC 계층에서의 HARQ-ACK에 기초하여 지수적인 방식으로 증가한다.

[0060] 도 7을 다시 참조하면, 환경(700)은 UE(721a) 및 UE(721b)(총칭하여 "UE(721)" 또는 "UE들(721)"라고 함)를 포함하는 것으로 도시된다. 이 예에서, UE(721a)는 차량 UE로서 예시되고, UE(721b)는 스마트폰(예컨대, 하나 이상의 셀룰러 네트워크들에 연결 가능한 핸드헬드 터치스크린 모바일 컴퓨팅 디바이스)로서 예시된다. 그러나, 이들 UE들(721)은 임의의 모바일 또는 비모바일 컴퓨팅 디바이스, 이를테면 태블릿 컴퓨터들, 착용가능 디바이스들, PDA들, 페이지들, 데스크톱 컴퓨터들, 랩톱 컴퓨터들, 무선 핸드셋들, 무인 차량들 또는 드론들, IVI들, ICE들, 계기판들, HUD들, OBD들, DME들, MDT들, OBU들, EMS, EEMS, ECU들, ECM들, 내장형 시스템들, 마이크로 제어기들, 제어 모듈들, 네트워크식 또는 "스마트" 어플라이언스들, MTC 디바이스들, M2M, IoT 디바이스들, 및/또는 무선 통신 인터페이스를 포함하는 임의의 유형의 컴퓨팅 디바이스를 포함할 수도 있다.

[0061] 환경(700)은 IoT 디바이스들(711)을 또한 포함하는데, IoT 디바이스들은 단기수명(short-lived) UE 연결들을 이용하는 저전력 IoT 애플리케이션들을 위해 설계된 네트워크 액세스 계층을 포함하는 (예컨대, 인터넷 인프라스트럭처 내에서) 독특하게 식별 가능한 내장형 컴퓨팅 디바이스들이다. IoT 디바이스들(711)은 이벤트에 연관된 데이터를 캡처 및/또는 기록할 수 있는 그리고 이러한 데이터를 사용자 개입 없이 또는 거의 없이 네트워크를 통해 하나 이상의 다른 디바이스들과 통신할 수 있는 임의의 오브젝트들, 디바이스들, 센서들, 또는 "사물들"을 인에블시키는 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트들이 내장되는 상기 오브젝트들, 디바이스들, 센서들, 또는 "사물들"일 수도 있다. 예를 들면, 다양한 실시예들에서, IoT 디바이스들(711)은 자율 센서들, 게이지들, 계량기들, 이미지 캡처 디바이스들, 마이크로폰들, 광 방출 디바이스들, 오디오 방출 디바이스들, 오디오 및/또는 비디오 플레이백 디바이스들, 전자-기계 디바이스들(예컨대, 스위치, 액추에이터 등) 등과 같은 비생물 디바이

스들일 수도 있다. IoT 디바이스들(711)은 PLMN, ProSe 또는 D2D 통신, 센서 네트워크들, 또는 IoT 네트워크들을 통해 MTC 서버(예컨대, 서버(750)), MEC 서버(736) 및/또는 MEC 시스템, 또는 디바이스와 데이터를 교환하기 위해 M2M 또는 MTC와 같은 기술들을 이용할 수 있다. 데이터의 M2M 또는 MTC 교환은 머신 개시형(machine-initiated) 데이터 교환일 수도 있다.

[0062] IoT 디바이스들(711)은 IoT 네트워크의 연결들을 촉진하기 위해 백그라운드 애플리케이션들(예컨대, 킵-얼라이브 메시지들, 스테이터스 업데이트들 등)을 실행할 수도 있다. IoT 디바이스들(711)이 센서 디바이스들이거나, 또는 센서 디바이스들에 내장되는 경우, IoT 네트워크는 WSN일 수도 있다. IoT 네트워크는 상호연결되는 IoT UE들, 이를테면 각각의 직접 링크들(705)을 통해 서로 연결되어 있는 IoT 디바이스들(711)을 기술한다. IoT 디바이스들은 특정 사용자, 고객, 조직들 등에 하나 이상의 서비스들을 제공하는 IoT 디바이스들을 포함할 수도 있는 다양한 조합들("IoT 그룹"이라 지칭됨)로 그룹화되는 상이한 유형들의 임의의 수의 디바이스들을 포함할 수도 있다. 서비스 제공자(예컨대, 서버(750), CN(742), 및/또는 클라우드(744)의 소유자/오퍼레이터)가 하나 이상의 서비스들을 제공하기 위해 IoT 그룹에서의 IoT 디바이스들을 특정 영역(예컨대, 지오로케이션, 빌딩 등)에 전개할 수도 있다. 일부 구현예들에서, IoT 네트워크는 IoT 디바이스들(711)의 메시 네트워크일 수도 있는데, IoT 디바이스들은 클라우드(744)의 에지에서 동작하는 포그(fog) 디바이스, 포그 시스템, 또는 포그라고 칭할 수 있다. 포그는 클라우드 컴퓨팅 기능을 데이터 생성기들 및 소비자들에 더 가깝게 만드는 메커니즘들을 수반하며, 그 메커니즘들에서 다양한 네트워크 디바이스들이 자신들의 네이티브 아키텍처 상에서 클라우드 애플리케이션 로직을 실행한다. 포그 컴퓨팅은 클라우드(744)로부터 사물들(예컨대, IoT 디바이스들(711))로의 연속체(continuum)를 따라 어디에서나 컴퓨팅, 저장, 제어, 및 네트워킹의 리소스들 및 서비스들을 배분하는 시스템 수준 수평 아키텍처이다. 포그는 무엇보다도, OFC, OCF에 의해 릴리스된 사양들에 따라 확립될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 포그는 IOTA 재단(foundation)에 의해 정의된 바와 같은 탱글(tangle)일 수도 있다.

[0063] 포그는 과중한 컴퓨테이션들 또는 컴퓨테이션적으로 부담스러운 태스크들을 수행하기 위해 에지 클라우드 컴퓨팅 서비스(예컨대, 에지 노드들(730)) 및/또는 중앙 클라우드 컴퓨팅 서비스(예컨대, 클라우드(744))에 데이터를 라우팅하면서 그 데이터에 대한 저-레이턴시 컴퓨테이션/집성을 수행하는데 사용될 수도 있다. 한편, 에지 클라우드 컴퓨팅은 인간 관련, 자발적 리소스들을, 클라우드로서 통합한다. 이들 자발적 리소스는, 무엇보다도, 중간 노드들(720) 및/또는 엔드포인트들(710), 데스크톱 PC들, 태블릿들, 스마트폰들, 나노 데이터 센터들 등을 포함할 수도 있다. 다양한 구현예들에서, 에지 클라우드에서의 리소스들은 IoT 디바이스들(711)에 대해 1 내지 2 홉 근접도(one to two-hop proximity)에 있을 수도 있는데, 이는 프로세싱 데이터에 관련된 오버헤드를 감소시키는 결과를 초래할 수도 있고 네트워크 지연을 감소시킬 수도 있다.

[0064] 일부 실시예들에서, 포그는 높은 컴퓨팅 능력들과 자신들의 네이티브 아키텍처 상에서 클라우드 애플리케이션 로직을 실행하는 능력을 갖는 IoT 디바이스들(711) 및/또는 네트워킹 디바이스들, 이를테면 라우터들 및 스위치들의 통합물일 수도 있다. 포그 리소스들은 클라우드 벤더들에 의해 제조, 관리 및 전개될 수도 있고, 고속, 신뢰성 있는 링크들과 상호연결될 수도 있다. 더구나, 포그 리소스들은 에지 시스템들과 비교할 때 네트워크의 에지로부터 더 멀지만 중앙 클라우드 인프라스트럭처보다는 더 가까이에 존재한다. 포그 디바이스들은 에지 리소스들에 의해 오프로드된 컴퓨테이션적으로 집약적인 태스크들을 효과적으로 처리하는데 사용된다.

[0065] 실시예들에서, 포그는 클라우드(744)의 에지에서 동작할 수도 있다. 클라우드(744)의 에지에서 동작하는 포그는 클라우드(744)의 에지 네트워크(730)에 겹치거나 또는 포함될 수도 있다. 클라우드(744)의 에지 네트워크는 포그와 겹칠 수도 있거나, 또는 포그의 일부가 될 수도 있다. 더욱이, 포그는 에지 계층 및 포그 계층을 포함하는 에지-포그 네트워크일 수도 있다. 에지-포그 네트워크의 에지 계층은 느슨하게 커플링된, 자발적 및 인간 관련 리소스들(예컨대, 전술한 에지 컴퓨팅 노드들 또는 에지 디바이스들)의 컬렉션을 포함한다. 포그 계층은 에지 계층의 상단에 존재하고 도 7의 중간 노드들(720) 및/또는 엔드포인트들(710)과 같은 네트워킹 디바이스들의 통합물이다.

[0066] 데이터는 IoT 디바이스들 중에서(또는, 예를 들어, 도 7에 도시된 바와 같이 서로와의 직접 링크(705)를 갖는 중간 노드들(720) 및/또는 엔드포인트들(710) 중에서) 캡처, 저장/기록, 및 통신될 수도 있다. 트래픽 흐름 및 제어 스킴들의 분석은 메시 네트워크를 통해 IoT 디바이스들(711)과 그리고 서로 통신하는 집성기들에 의해 구현될 수도 있다. 집성기들은 한 유형의 IoT 디바이스(711) 및/또는 네트워크 어플라이언스일 수도 있다. 도 7의 예에서, 집성기들은 에지 노드들(730), 또는 하나 이상의 지정된 중간 노드들(720) 및/또는 엔드포인트들(710)일 수도 있다. 데이터는 집성기를 통해 클라우드(744)에 업로드될 수도 있고, 커맨드들은 메시 네트워크를 통해 IoT 디바이스들(711) 및 집성기들과 통신하는 게이트웨이 디바이스들을 통해 클라우드(744)로부터 수신될 수 있다. 전통적인 클라우드 컴퓨팅 모델과는 달리, 일부 구현예들에서, 클라우드(744)는 없거나 거의 없는

컴퓨테이션 능력들을 가질 수도 있고, 포그에 의해 기록되고 프로세싱되는 데이터를 아카이빙하기 위한 리포지터리로서만 기능을 한다. 이들 구현예들에서, 클라우드(744) 중앙집중식 데이터 저장 시스템이고 포그 및/또는 에지 디바이스들에서의 컴퓨팅 리소스들에 의해 데이터에 대한 신뢰도 및 액세스를 제공한다. 아키텍처의 코어인 클라우드(744)의 데이터 저장소는 전술한 에지-포그 네트워크의 에지 및 포그 계층들 둘 다에 의해 액세스 가능하다.

[0067] UE들(721) 및 IoT 디바이스들(711)은 AN들(731, 732, 및/또는 733) 중 하나 이상의 AN들을 포함하는 무선 액세스 네트워크(RAN)와 연결하도록, 예를 들어 통신적으로 커플링하도록, 구성될 수도 있다. 실시예들에서, RAN은 NG RAN 또는 5G RAN, E-UTRAN, 또는 레저시 RAN, 이를테면 UTRAN 또는 GERAN일 수도 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "NG RAN"이란 용어는 NR 또는 5G 시스템에서 동작하는 RAN을 지칭할 수도 있고, "E-UTRAN" 등의 용어는 LTE 또는 4G 시스템에서 동작하는 RAN을 지칭할 수도 있다. UE들(721) 및 IoT 디바이스들(711)은 물리적 통신 인터페이스 또는 계층을 각각이 포함하는 각각의 연결들(또는 채널들)(703)을 각각 이용할 수도 있다. 이 예에서, 연결들(703)은 통신적 커플링을 가능하게 하는 에어 인터페이스로서 예시되고, 셀룰러 통신들 프로토콜들, 이를테면 GSM 프로토콜, CDMA 네트워크 프로토콜, PTT 프로토콜, POC 프로토콜, UMTS 프로토콜, 3GPP LTE 프로토콜, 5G 프로토콜, NR 프로토콜, 및/또는 본 명세서에서 논의되는 다른 통신 프로토콜들 중 임의의 통신 프로토콜과 일치할 수 있다.

[0068] 실시예들에서, UE들(721) 및 IoT 디바이스들(711)은 각각의 직접 인터페이스들(또는 링크들)(705)을 통해 추가로 직접 교환할 수도 있다. 일부 구현예들에서 인터페이스들(705)은 WiFi 기반 링크 또는 개인 영역 네트워크(personal area network)(PAN) 기반 링크(예컨대, ZigBee, 6LoWPAN(IPv6 over Low power Wireless Personal Area Networks), WirelessHART, MiWi, Thread 등을 포함하는 IEEE 802.15.4 기반 프로토콜들; WiFi-direct; 블루투스/BLE(Bluetooth Low Energy) 프로토콜들)일 수도 있다. 다른 구현예들에서, 인터페이스(705)는 LTE/NR 근접 서비스들(Proximity Services)(ProSe) 링크 또는 PC5 인터페이스일 수도 있다.

[0069] 다양한 실시예들에 따르면, UE들(721)과 IoT 디바이스들(711) 및 RAN 노드들(731/732)은 면허 매체(또한 "면허 스펙트럼" 및/또는 "면허 대역"이라고 지칭됨) 및 비면허 공유 매체(또한 "비면허 스펙트럼" 및/또는 "비면허 대역"이라고 지칭됨)를 통해 데이터를 통신한다(예컨대, 송신하고 수신한다). 면허 스펙트럼은 대략 400 MHz to 대략 3.8 GHz의 주파수 범위에서 동작하는 채널들을 포함할 수도 있는 반면, 비면허 스펙트럼은 5 GHz 대역을 포함할 수도 있다. 비면허 스펙트럼에서 동작하기 위해, UE들(721)과 IoT 디바이스들(711) 및 RAN 노드들(731/732)은 LAA, 향상된 LAA(eLAA), 및/또는 feLAA(further eLAA) 메커니즘들을 사용하여 동작할 수도 있다. 이들 구현예들에서, UE들(721)과 IoT 디바이스들(711) 및 RAN 노드들(731/732)은 비면허 스펙트럼에서의 하나 이상의 채널들이 이용 불가능한지 또는 그렇지 않으면 비면허 스펙트럼에서의 송신 전에 점유되는지를 결정하기 위해 하나 이상의 알려진 매체 감지 동작들 및/또는 캐리어 감지 동작들을 수행할 수도 있다. 매체/캐리어 감지 동작들은 LBT(listen-before-talk) 프로토콜에 따라 수행될 수도 있다. LBT는 장비(예컨대, UE들(721) 및 IoT 디바이스들(711), RAN 노드들(731/732) 등)가 매체(예를 들어, 채널 또는 캐리어 주파수)를 감지하고 매체가 유희인 것으로 감지될 때(또는 매체에서의 특정 채널이 비점유인 것으로 감지될 때) 송신하는 메커니즘이다. 매체 감지 동작은 CCA를 포함할 수도 있는데, CCA는 채널이 점유되는지 또는 클리어한지를 결정하기 위하여 적어도 ED를 이용하여 채널 상의 다른 신호들의 존재 또는 부재를 결정한다. 이 LBT 메커니즘은 셀룰러/LAA 네트워크들이 비면허 스펙트럼에서의 현직(incumbent) 시스템들과 그리고 다른 LAA 네트워크들과 공존하는 것을 허용한다. ED는 시구간 동안 의도된 송신 대역 전체에 걸쳐 RF 에너지를 감지하는 것과 감지된 RF 에너지를 미리 정의된 또는 구성된 임계값과 비교하는 것을 포함할 수도 있다.

[0070] UE(721b)는 연결(707)을 통해 액세스 포인트(AP)(733)에 액세스하도록 구성된 것으로 도시된다. 연결(707)은, AP(733)가 무선 충실도(WiFi®) 라우터를 포함할 수 있는 임의의 IEEE 802.11 프로토콜과 일치하는 연결과 같은 국부 무선 연결을 포함할 수 있다. 이 예에서, AP(733)는 무선 시스템의 CN(742)에 연결하지 않고 인터넷에 연결된 것으로 도시된다. 다양한 실시예들에서, UE(721b), RAN 노드들(731/732), 및 AP(733)는 LWA 동작 및/또는 LWIP 동작을 이용하도록 구성될 수도 있다. LWA 동작은 LTE/NR 및 WLAN의 무선 리소스들을 이용하기 위해 RAN 노드(721/732)에 의해 구성되어 있는 UE(721b)를 수반할 수도 있다. LWIP 동작은 연결(707)을 통해 전송된 패킷들(예컨대, IP 패킷들)을 인증하고 암호화하기 위해 IPsec 프로토콜 터널링을 통해 WLAN 무선 리소스들(예컨대, 연결(707))을 사용하는 UE(721b)를 수반할 수도 있다. IPsec 터널링은 원래의 IP 패킷들 전체를 캡슐화하고 새로운 패킷 헤더를 추가함으로써, IP 패킷들의 원래의 헤더를 보호하는 것을 포함한다.

[0071] RAN은 연결들(703)을 가능하게 하는 하나 이상의 AN 노드들 또는 RAN 노드들(731 및 732)(총칭하여 "RAN 노드들" 또는 "RAN 노드"이라 함)을 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "액세스 노드", "액

세스 포인트" 등의 용어들은 네트워크 및 하나 이상의 사용자들 사이에 데이터 및/또는 연결성을 위한 무선 거대역 기능들을 제공하는 장비를 기술할 수도 있다. 네트워크는 셀룰러 네트워크, 무선 LAN, 또는 임의의 다른 유사 네트워크일 수도 있다.

[0072] 이 예에서, RAN 노드(731)는 NodeB, 진화형 노드B(eNB), 또는 차세대 NodeB(gNB)로서 실시되고, RAN 노드들(732)은 노변 유닛들(RSU들)로서 실시된다. 임의의 다른 유형의 AN들이 사용될 수 있고, AN들은 지상국(예컨대, 지상 액세스 포인트들) 또는 지리적 영역(예컨대, 셀) 내에 커버리지를 제공하는 위성국들을 포함할 수도 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "NG RAN 노드" 등의 용어는 NR 또는 5G 시스템에서 동작하는 RAN 노드(711)(예를 들어, gNB)를 지칭할 수도 있고, "E-UTRAN 노드" 등의 용어는 LTE 또는 4G 시스템에서 동작하는 RAN 노드(731)(예컨대, eNB)를 지칭할 수도 있다. 다양한 실시예들에 따르면, RAN 노드들(731)은 매크로셀 기지국과 같은 전용 물리적 디바이스, 및/또는 매크로셀들과 비교하여 더 작은 커버리지 영역들, 더 작은 사용자 용량, 또는 더 높은 대역폭을 갖는 펌프셀들, 피코셀들 또는 다른 유사 셀들을 제공하기 위한 저 전력 기지국 중 하나 이상으로서 구현될 수도 있다.

[0073] 일부 실시예들에서, RAN 노드들(731/732)의 전부 또는 일부들은 가상 네트워크의 일부로서 서버 컴퓨터들 상에서 실행하고 있는 하나 이상의 소프트웨어 엔티티들로서 구현될 수도 있는데, 이는 클라우드 RAN(CRAN) 및/또는 vBBUP(virtual baseband unit pool)이라고 지칭될 수도 있다. 이들 실시예들에서, CRAN 또는 vBBUP는 RRC 및 PDCP 계층들이 CRAN/vBBUP에 의해 동작되고 다른 L2 프로토콜 엔티티들이 개개의 RAN 노드들(731/732)에 의해 동작되는 PDCP 스플릿; RRC, PDCP, RLC, 및 MAC 계층들이 CRAN/vBBUP에 의해 동작되고 PHY 계층이 개개의 RAN 노드들(731/732)에 의해 동작되는 MAC/PHY 스플릿; 또는 RRC, PDCP, RLC, MAC 계층들과 PHY 계층의 상부들이 CRAN/vBBUP에 의해 동작되고 PHY 계층의 하부들이 개개의 RAN 노드들(731/732)에 의해 동작되는 "하위 PHY" 스플릿과 같은 RAN 기능 스플릿을 구현할 수도 있다. 이 가상화된 프레임워크는 RAN 노드들(731/732)의 해방된(freed-up) 프로세서 코어들이 다른 가상화된 애플리케이션들을 수행하는 것을 허용한다. 일부 구현예들에서, 개개의 RAN 노드(721/732)는 개개의 인터페이스들(도 7에 도시되지 않음)을 통해 gNB-CU에 연결되는 개개의 gNB-DU들을 나타낼 수도 있다. 이들 구현예들에서, gNB-DU들은 하나 이상의 원격 무선 헤드들 또는 RFEM들(예컨대, 도 13 및 도 14 아래쪽 참조)을 포함하고, gNB-CU는 RAN에 위치되는 서버(도시되지 않음)에 의해 또는 CRAN/vBBUP와 유사한 방식으로 서버 풀에 의해 동작될 수도 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, RAN 노드들(731/732) 중 하나 이상의 RAN 노드는 차세대 eNB들(ng-eNB들)일 수도 있는데, 차세대 eNB들은, UE들(721)을 향한 E-UTRA 사용자 평면 및 제어 평면 프로토콜 종료들을 제공하고 NG 인터페이스를 통해 5GC(Fifth Generation Core)에 연결되는 RAN 노드들(731/732)이다.

[0074] RAN 노드들(731/732) 중 임의의 RAN 노드는 에어 인터페이스 프로토콜을 종료할 수 있고 UE들(721) 및 IoT 디바이스들(711)에 대한 제1 접촉 포인트일 수 있다. 일부 실시예들에서, RAN 노드들(731/732) 중 임의의 RAN 노드는 무선 베어러 관리, 업링크 및 다운링크 동적 무선 리소스 관리 및 데이터 패킷 스케줄링, 및 이동성 관리와 같은 무선 네트워크 제어기(RNC) 기능들을 비제한적으로 포함하는 RAN에 대한 다양한 논리적 기능들을 이행할 수 있다. 실시예들에서, UE들(721) 및 IoT 디바이스들(711)은, 비제한적으로, OFDMA 통신 기법(예컨대, 다운링크 통신들을 위함) 및/또는 SC-FDMA 통신 기법(예컨대, 업링크 및 ProSe 또는 사이드링크 통신들을 위함)과 같은 다양한 통신 기법들에 따라, 멀티캐리어 통신 채널을 통해 서로 또는 RAN 노드들(731/732) 중 임의의 RAN 노드와 OFDM 통신 신호들을 사용하여 통신하도록 구성될 수 있지만, 실시예들의 범위는 이와 관련하여 제한되지 않는다.

[0075] RAN 노드들(731/732)은 LTE 구현예들을 위한 X2 인터페이스(예컨대, CN(742)이 진화형 패킷 코어(Evolved Packet Core)(EPC)일 때임), 5G 또는 NR 구현예들을 위한 Xn 인터페이스(예컨대, CN(742)이 5세대 코어(5GC)일 때임) 등과 같은 각각의 인터페이스들 또는 링크들(도시되지 않음)을 통해 서로 통신하도록 구성될 수도 있다.

[0076] AN들(731 및 732)은 CN(742)에 통신적으로 커플링된다. 실시예들에서, CN(742)은 진화형 패킷 코어(EPC) 네트워크, 차세대 패킷 코어(NextGen Packet Core)(NPC) 네트워크, 5G 코어(5GC), 또는 일부 다른 유형의 CN일 수도 있다. CN(742)은 복수의 네트워크 엘리먼트들을 포함할 수도 있는데, 이들 네트워크 엘리먼트들은 RAN을 통해 CN(742)에 연결되는 고객들/가입자들(예컨대, UE들(721) 및 IoT 디바이스들(711)의 사용자들)에게 다양한 데이터 및 원격통신 서비스들을 제공하도록 구성된다. CN(742)의 컴포넌트들은 머신 관독가능 또는 컴퓨터 관독가능 매체(예컨대, 비일시적 머신 관독가능 저장 매체)로부터 명령어를 관독하고 실행하기 위한 컴포넌트들을 포함하는 하나의 물리적 노드 또는 별개의 물리적 노드들로 구현될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 네트워크 기능 가상화(NFV)는 하나 이상의 컴퓨터 관독가능 저장 매체들(아래쪽에서 더 상세히 설명됨)에 저장되는 실행 가능 명령어를 통해 위에서 설명된 네트워크 노드 기능들 중 임의의 것 또는 모두를 가상화하는데 이용될 수도

있다. CN(742)의 논리적 인스턴스화가 네트워크 슬라이스라고 지칭될 수도 있고, CN(742)의 부분의 논리적 인스턴스화가 네트워크 서브-슬라이스라고 지칭될 수도 있다. NFV 아키텍처들 및 인프라스트럭처들은, 독점적 하드웨어에 의해 대안적으로 수행되는 하나 이상의 네트워크 기능들을, 업계 표준 서버 하드웨어, 스토리지 하드웨어, 또는 스위치들의 조합을 포함하는 물리적 리소스들 상으로 가상화하는데 사용될 수도 있다. 다르게 말하면, NFV 시스템들은 하나 이상의 CN(742) 컴포넌트들/기능들의 가상 또는 재구성가능 구현예들을 실행하는데 사용될 수 있다.

[0077]

CN(742)은 IP 통신 인터페이스(755)를 통해 애플리케이션 서버(750) 및 네트워크(750)에 통신적으로 커플링되는 것으로 도시된다. 하나 이상의 서버(들)(750)는 네트워크(예컨대, 클라우드(744))를 통해 하나 이상의 클라이언트들(예컨대, UE들(721) 및 IoT 디바이스들(711))에 기능(또는 서비스들)을 제공하기 위한 하나 이상의 물리적 및/또는 가상화 시스템들을 포함한다. 서버(들)(750)는 랙 컴퓨팅 아키텍처 컴포넌트(들), 타워 컴퓨팅 아키텍처 컴포넌트(들), 블레이드 컴퓨팅 아키텍처 컴포넌트(들) 등을 갖는 다양한 컴퓨터 디바이스들을 포함할 수도 있다. 서버(들)(750)는 서버들의 클러스터, 서버 팜, 클라우드 컴퓨팅 서비스, 또는 서버들의 다른 그룹핑 또는 풀을 나타낼 수도 있는데, 이런 서버들은 하나 이상의 데이터센터들에 위치될 수도 있다. 서버(들)(750)는 하나 이상의 데이터 저장 디바이스들(도시되지 않음)에 또한 연결되거나, 또는 그렇지 않으면 연관될 수도 있다. 더구나, 서버(들)(750)는 개개의 서버 컴퓨터 디바이스들의 일반적인 관리 및 동작을 위한 실행 가능 프로그램 명령어를 제공하는 운영 체제(operating system)(OS)를 포함할 수도 있고, 서버들의 프로세서에 의해 실행될 때, 서버들이 자신들의 의도된 기능들을 수행하는 것을 허용할 수도 있는 명령어를 저장하는 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수도 있다. 서버들의 OS 및 일반 기능을 위한 적합한 구현예들은 공지되어 있거나 또는 상업적으로 입수 가능하고, 본 기술분야의 통상의 기술자에 의해 쉽사리 구현된다. 일반적으로, 서버(들)(750)는 IP/네트워크 리소스들을 사용하는 애플리케이션들 또는 서비스들을 제공한다. 예를로서, 서버(들)(750)는 트래픽 관리 서비스들, 클라우드 분석, 콘텐츠 스트리밍 서비스들, 몰입적 게이밍 경험들, 소셜 네트워킹 및/또는 마이크로블로깅(microblogging) 서비스들, 및/또는 다른 유사 서비스들을 제공할 수도 있다. 덧붙여서, 서버(들)(750)에 의해 제공되는 다양한 서비스들은 UE들(721) 및 IoT 디바이스들(711)에 의해 구현되는 애플리케이션들 또는 개별 컴포넌트들에 대한 소프트웨어 및/또는 펌웨어 업데이트들을 개시하고 제어하는 것을 포함할 수도 있다. 서버(들)(750)는 CN(742)을 통해 UE들(721) 및 IoT 디바이스들(711)에 대한 하나 이상의 통신 서비스들(예컨대, VoIP(Voice-over-Internet Protocol) 세션들, PTT 세션들, 그룹 통신 세션들, 소셜 네트워킹 서비스들 등)을 지원하도록 또한 구성될 수 있다.

[0078]

클라우드(744)는 클라우드 컴퓨팅 서비스, 인터넷, 회사 또는 조직을 위한 사설 및/또는 기업 네트워크들을 포함하는 국부 영역 네트워크(LAN) 또는 광역 네트워크(wide area network)(WAN), 또는 그 조합들을 나타낼 수도 있다. 클라우드(744)는 컴퓨터들, 컴퓨터들 사이의 네트워크 연결들, 및 네트워크 연결들을 통한 컴퓨터들 사이의 통신을 가능하게 하는 소프트웨어 루틴들을 포함하는 네트워크일 수도 있다. 이와 관련하여, 클라우드(744)는 하나 이상의 프로세서들, 통신 시스템들(예컨대, 네트워크 인터페이스 제어기들, 하나 이상의 안테나들에 연결되는 하나 이상의 송신기들/수신기들 등을 포함함), 및 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수도 있는 하나 이상의 네트워크 엘리먼트들을 포함한다. 이러한 네트워크 엘리먼트들의 예들은 무선 액세스 포인트들(wireless access points)(WAP들), 홈/비즈니스 서버들(RF 통신 회로부가 있거나 또는 없음), 라우터들, 스위치들, 허브들, 무선 비콘들, 기지국들, 피코셀 또는 소형 셀 기지국들, 백본 게이트웨이들, 및/또는 임의의 다른 유사 네트워크 디바이스를 포함할 수도 있다. 클라우드(744)에의 연결은 아래쪽에서 논의되는 다양한 통신 프로토콜들을 사용하여 유선 또는 무선 연결을 통할 수도 있다. 하나를 초과하는 네트워크들이 예시된 디바이스들 사이의 통신 세션에 수반될 수도 있다. 클라우드(744)에의 연결은 컴퓨터들이 무선(셀룰러) 전화 네트워크에서, 예를 들어 컴퓨터 네트워킹의 OSI 모델의 7 개 계층들 또는 동등물을 가능하게 하는, 소프트웨어 루틴들을 실행하는 것을 요구할 수도 있다. 클라우드(744)는 예를 들어 하나 이상의 서버(들)(750)과 하나 이상의 UE들(721) 및 IoT 디바이스들(711) 사이와 같은 비교적 장거리 통신을 가능하게 하는데 사용될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 클라우드(744)는 인터넷, 하나 이상의 셀룰러 네트워크들, 근거리 네트워크들, 또는 사설 및/또는 기업 네트워크들을 포함하는 광역 네트워크들, 전송 제어 프로토콜(Transfer Control Protocol)(TCP)/인터넷 프로토콜(Internet Protocol)(IP) 기반 네트워크, 또는 그 조합들을 나타낼 수도 있다. 이러한 실시예들에서, 클라우드(744)는 네트워크 관련 서비스들을 제공하는데 필요한 장비 및 다른 엘리먼트들, 이를테면 하나 이상의 기지국들 또는 액세스 포인트들, 디지털 데이터 또는 전화 통화들을 라우팅하는 하나 이상의 서버들(예컨대, 코어 네트워크 또는 백본 네트워크) 등을 소유하거나 또는 제어하는 네트워크 오퍼레이터에 연관될 수도 있다. 백본 링크들(755)은 임의의 수의 유선 또는 무선 기술들을 포함할 수도 있고, 국부 영역 네트워크(LAN), 광역 네트워크(WAN), 또는 인터넷의 일부일 수도 있다. 하나의 예에서, 백본 링크들(755)은 CN(742) 및 클라우

드(744)와 같은 더 낮은 레벨들의 서비스 제공자들을 인터넷에 커플링하는 파이버 백본 링크들이다.

[0079] 일부 실시예들에서, 에지 노드들(720) 중 적어도 일부의 에지 노드들은 또는 MEC 시스템(735)의 일부를 포함할 수도 있거나 또는 그 MEC 시스템의 일부일 수도 있다. "MEC 시스템"이라는 용어는 MEC 애플리케이션들을 실행하는데 필요한 MEC 관리 및 MEC 호스트들(또는 MEC 서버들)의 컬렉션을 지칭한다. MEC 시스템(735)은 오퍼레이터 네트워크 또는 오퍼레이터 네트워크 서브세트 내에서 MEC 애플리케이션들(예컨대, 도 9의 MEA들(936))을 실행하는데 필요한 MEC 관리 시스템들(도 7에 의해 도시되지 않음)과 MEC 서버들(736)(도 7의 MEC 서버(736a) 및 MEC 서버(736b) 포함함)의 컬렉션을 포함한다. MEC 서버들(736a, 736b, 736c)(총칭하여 "MEC 서버들(736)" 또는 "MEC 서버(736)"라 함)은 MEC 플랫폼(예컨대, 도 9의 MEP(937)) 및 가상화 인프라스트럭처(예컨대, 도 9의 VI(938))를 포함하고, 컴퓨팅, 스토리지, 및 네트워크 리소스들을 MEC 애플리케이션들에 제공하는 물리적 컴퓨터 시스템들(예컨대, 서버 컴퓨터 노드들)이다. MEC 서버들(736)은 "MEC 호스트들(736)" 또는 "에지 서버들"이라고 또한 지칭될 수도 있다. 다양한 실시예들에서, MEC 서버들(736)은 도 1의 MSP 서버들(136)에 해당한다. MEC 서버들(736)의 VI는 MEC 호스트들(736)에 가상화된 환경들 및 가상화된 리소스들(예컨대, "가상화된 인프라스트럭처")을 제공하고, MEC 애플리케이션들은 VI 상단에서 가상 머신들(VM들) 및/또는 애플리케이션 컨테이너들로서 실행할 수도 있다. MEC 시스템(735)의 컴포넌트들 및/또는 엔티티들은 도13 내지 도 15에 대해 아래쪽에서 더 상세히 논의된다.

[0080] 도 7에 의해 도시된 바와 같이, (R)AN 노드들(721/732)의 각각과 AP(733)는 각각 MEC 서버들(736a, 736b, 및 736c)과 같은 장소에 위치된다. 이들 구현예들은 MEC 서버(736)가 소형 셀(예컨대, 피코셀, 펌토셀 등)과 같은 장소에 위치되는 소형 셀 클라우드들(small-cell clouds)(SCC들)일 수도 있거나, 또는 MEC 서버(736)가 매크로 셀(예컨대, eNB, gNB 등)과 같은 장소에 위치되는 모바일 마이크로 클라우드들(mobile micro clouds)(MCC들)일 수도 있다. MEC 서버들(736)은 도 7에 의해 도시된 것과는 다른 다수의 배열들로 전개될 수도 있다. 제1 예에서, MEC 서버들(736)은 RNC들과 같은 장소에 위치될 수도 있거나 또는 RNC들에 의해 동작될 수도 있는데, RNC들은 3G 네트워크들과 같은 레거시 네트워크 전개들을 위한 경우일 수도 있다. 제2 예에서, MEC 서버들(736)은 기업 내에 위치될 수 있거나 또는 공공 커버리지 영역들에서 사용될 수 있는 셀 집성 사이트들에서 또는 멀티-RAT 집성 포인트들에서 전개될 수도 있다. 제3 예에서, MEC 서버들(736)은 CN(742)의 에지에서 전개될 수도 있다. 이들 구현예들은 FMC(follow-me clouds)에서 사용될 수도 있는데, FMC에서 분산형 데이터 센터들에서 실행하고 있는 클라우드 서비스들은 UE들(721)이 네트워크 도처에서 로밍할 때 그 UE들을 추종한다.

[0081] 도 8은 다양한 실시예들에 따른, 차동 레이턴시 능력에 기초한 예시적인 MEC 호스팅 아키텍처를 도시한다.

[0082] 실시예들에서, MEC 호스트 아키텍처(800)는 다양한 디바이스들, 예컨대, 소형 셀(801), 온프레미스 장비 또는 클라우드릿(cloudlet)(802), 셀 타워(803), 네트워크의 에지들에 배치된 집성 포인트들(804), 및 코어 네트워크 서버들(805)을 포함한다. 디바이스들, 예컨대, 소형 셀(801), 온프레미스 장비 또는 클라우드릿(802), 셀 타워(803), 네트워크의 에지들에 배치되는 집성 포인트들(804), 또는 코어 네트워크 서버들(805) 중 임의의 디바이스가 서비스 제공자의 일 예, 예컨대, 도 1에 도시된 바와 같은 서비스 제공자(121) 또는 서비스 제공자(125)일 수 있다. 상이한 디바이스들은, 예컨대, 네트워크의 에지들에 배치되는 소형 셀들을 위한 1 ms 미만으로부터 코어 네트워크 서버들을 위한 60 ms 초과까지의 범위에 있는, 스케줄링 선택들에 연관되는 다양한 레이턴시 비용을 갖는 상이한 로케이션들에 위치된다. 기능을 수행할 서버의 선택이 필요한 기능, 스케줄링 레이턴시, 컴퓨테이션 레이턴시 및 데이터 국부화를 고려하고 있다. 예를 들어, 스케줄링에 연관된 레이턴시는 특정 서버에서 기능을 수행하는 것에 연관되는 레이턴시에 가산된다. 스케줄링 레이턴시가 전체 비용의 작은 백분율이 되기 때문에 큰 컴퓨팅 집약적 작업부하들은 코어 서버들 상에서 더 잘 수행될 수도 있다. 그러나, 자주 발생하는 작은 컴퓨팅 태스크들은 소형 셀 또는 기지국 서버를 선호할 수도 있는데, 스케줄링 레이턴시가 지배적인 리소스 제약조건이기 때문이다. 서비스 호스팅 환경들(801 내지 805)은 UE와의 서비스 또는 신뢰 수준 협약들에 추가로 반영될 수도 있는 테넌트 격리(tenant isolation) 및 신뢰도 요건들에 따라 호스팅 리소스들을 파티셔닝할 수도 있다. 테넌트 격리 기술은 컨테이너들(즉, 쿠버네티스(Kubernetes), 카타(Kata) 컨테이너들, 리눅스 네임스페이스들 등), 가상 머신들(예컨대, 인텔 VT-x), 보안 엔클레이브들(secure enclaves)(예컨대, 인텔 SGX), 물리적 파티셔닝, 보안 오프로드(예컨대, 인텔 CSME/ME), 가속기들(예컨대, GPU, FPGA 또는 ASIC) 등을 포함할 수도 있다.

[0083] 도 9는 다양한 실시예들에 따른 예시적인 MEC 시스템 아키텍처(900)를 도시한다. MEC 시스템(900)은 MEC 시스템(100)의 양태들의 일 예일 수 있고, 모바일 에지 호스트 레벨(901) 및 모바일 에지 시스템 수준(902)을 포함할 수도 있다. 모바일 에지 호스트 레벨(901)은 모바일 에지 호스트들(935) 및 모바일 에지 관리(930)를 포함할 수도 있는데, 이들은 오퍼레이터 네트워크 또는 오퍼레이터 네트워크의 서브세트 내에서 모바일 에지 애플리

케이션들(ME 앱들)(936)을 실행하기 위한 기능을 제공한다.

- [0084] 모바일 에지 호스트(935)는 ME 앱들(936)을 실행할 목적으로 컴퓨팅, 스토리지, 및 네트워크 리소스들을 제공하는, 모바일 에지 플랫폼(937) 및 가상화 인프라스트럭처(938)를 포함하는 엔티티일 수도 있다. 가상화 인프라스트럭처(938)는 모바일 에지 플랫폼에 의해 수신되는 트래픽 규칙들을 실행하고 애플리케이션들(예컨대, ME 앱들(936)), ME 서비스들(937A), DNS 서버/프록시(예컨대, DNS 핸들링 엔티티(937C)를 통해 볼 수 있음), 및 3GPP 네트워크 사이에 트래픽을 라우팅하는 데이터 평면(938A), 국부 네트워크들, 및 외부 네트워크들을 포함한다.
- [0085] 모바일 에지 호스트(935) 내의 모바일 에지 플랫폼(937)은, 특정 가상화 인프라스트럭처(938) 상에서 ME 앱들(936)을 실행하고 그들 ME 앱들이 모바일 에지 서비스들(937A)을 제공하고 소비하는 것을 가능하게 하는데 필요한 필수적인 기능들의 컬렉션일 수도 있다. 모바일 에지 플랫폼(937)은, ME 앱들(936)이 지원되는 경우 다른 플랫폼들을 통해 이용 가능한 모바일 에지 서비스들을 포함하여, 모바일 에지 서비스들(937A)(아래쪽에서 논의됨)을 발견, 광고, 소비 및 제공할 수 있는 환경을 제공하는 것과 같은 다양한 서비스들 및/또는 기능들을 또한 제공할 수 있다. 모바일 에지 플랫폼(937)은 모바일 에지 플랫폼 관리자(931), 애플리케이션들, 또는 서비스들로부터 트래픽 규칙들(예컨대, 트래픽 규칙들 제어(937B) 참조)을 수신하고, 데이터 평면에 그에 따라 지시할 수도 있다. 모바일 에지 플랫폼(937)은 Mp2 기준 포인트를 통해 가상화 인프라스트럭처(938) 내의 데이터 평면(938A)에 명령어를 전송할 수도 있다. 모바일 에지 플랫폼(937)과 가상화 인프라스트럭처(938)의 데이터 평면(938A) 사이의 Mp2 기준 포인트는 애플리케이션들, 네트워크들, 서비스들 등 사이에서 트래픽을 라우팅하는 방법에 대해 데이터 평면(938A)에 지시하는데 사용될 수도 있다. 일부 구현예들에서, 모바일 에지 플랫폼(937)은 트래픽 규칙들에서 UE들을 나타내는 토큰들을 특정 인터넷 프로토콜(IP) 어드레스들로 변환할 수도 있다. 모바일 에지 플랫폼(937)은 또한 모바일 에지 플랫폼 관리자(931)로부터 DNS 레코드들을 수신하고 그에 따라 DNS 프록시/서버를 구성할 수도 있다. 모바일 에지 플랫폼(937)은 아래쪽에서 논의되는 모바일 에지 서비스들을 포함하는 모바일 에지 서비스들(937A)을 호스팅하고, 지속적인 스토리지 및 하루 중의 시간 정보에 대한 액세스를 제공할 수도 있다. 더욱이, 모바일 에지 플랫폼은 Mp3 기준 포인트를 통해 다른 모바일 에지 플랫폼들과 통신할 수도 있다.
- [0086] 모바일 에지 애플리케이션들(ME 앱들)(936)은 모바일 에지 관리(930)에 의해 검정되는 구성 또는 요청들에 기초하여 모바일 에지 호스트(935)의 가상화 인프라스트럭처(938) 상에서 인스턴스화된다. ME 앱들(936)은 모바일 에지 호스트(935)에 의해 제공되는 가상화 인프라스트럭처(938) 상단의 가상 머신들(VM)로서 실행될 수도 있고, 모바일 에지 서비스들(937A)을 소비하고 제공하기 위해 모바일 에지 플랫폼(937)과 상호작용할 수 있다. 일부 실시예들에서, ME 앱들(936)는 가용성을 지시하는 것, 사용자 상태의 리로케이션을 준비하는 것 등과 같이 ME 앱들(936)의 라이프사이클에 관련된 특정한 지원 절차들을 수행하기 위해 모바일 에지 플랫폼(937)과 또한 상호작용할 수 있다. ME 앱들(936)은 특정한 수의 규칙들 및 그것들에 연관된 요건들, 이를테면 요구된 리소스들, 최대 레이턴시, 요구되거나 또는 유용한 서비스들 등을 가질 수도 있다. 이들 요건들은 모바일 에지 시스템 수준 관리(930)에 의해 검정될 수도 있고, 누락되면 디폴트 값들로 배정될 수 있다.
- [0087] 모바일 에지 서비스(ME 서비스)(937A)가 모바일 에지 플랫폼(937) 또는 모바일 에지 애플리케이션(936) 중 어느 하나에 의해 제공되고 소비되는 서비스이다. 애플리케이션에 의해 제공될 때, 이는 Mp1 기준 포인트를 통해 모바일 에지 플랫폼(937)에서 서비스들의 리스트(937D)에 등록될 수 있다. 덧붙여, ME 앱들(936)은 Mp1 기준 포인트를 통해 인가되는 하나 이상의 서비스들(937A)에 가입할 수 있다.
- [0088] 도 9에 의해 도시된 바와 같이, Mp1 기준 포인트는 모바일 에지 플랫폼(937)과 ME 앱들(936) 사이에 있다. Mp1 기준 포인트는 모바일 에지 서비스들(937A)과 같은 다양한 서비스들에 대한 서비스 등록(937D), 서비스 발견, 및 통신 지원을 제공할 수도 있다. 덧붙여서, Mp1 인터페이스는 애플리케이션 가용성, 세션 상태 리로케이션 지원 절차들, 트래픽 규칙들 및 DNS 규칙들 활성화, 지속적인 스토리지 및 하루 중의 시간 정보에 대한 액세스 등을 제공할 수도 있다. Mp1 기준 포인트는 서비스 특정 기능을 소비하고 제공하는데 사용될 수도 있다.
- [0089] ME 서비스들(937A)의 예들은 무선 네트워크 정보 서비스들, 로케이션 서비스들, 및 대역폭 관리 서비스들을 포함할 수도 있다. 무선 네트워크 정보 서비스들은, 이용 가능할 때, 인가된 ME 앱들(936)에 무선 네트워크 관련 정보를 제공할 수도 있고, 적절한 최신 무선 네트워크 정보를 ME 앱들(936)에 노출시킬 수도 있다. 무선 네트워크 정보는, 그 중에서도, 무선 네트워크 조건들, 사용자 평면에 관련된 측정 및 통계 정보, 모바일 에지 호스트에 연관된 무선 노드(들)에 의해 서비스되는 UE들에 관련된 정보(예컨대, UE 콘텍스트 및 무선 액세스 베어러들), 모바일 에지 호스트에 연관된 무선 노드(들)에 의해 서비스되는 UE들에 관련된 정보 상의 변경들 등을 포

함할 수도 있다. 무선 네트워크 정보는 관련 세분도(granularity)로 (예컨대, UE마다, 셀마다, 시구간마다) 제공될 수도 있다.

- [0090] 로케이션 서비스들은, 이용 가능할 때, 인가된 ME 앱들에 로케이션 관련 정보를 제공할 수도 있고, 이러한 정보를 ME 앱들에 노출시킬 수도 있다. 로케이션 정보는, 그 중에서도, 모바일 에지 호스트에 연관된 무선 노드(들)에 의해 현재 서비스되는 특정 UE들의 로케이션, 모바일 에지 호스트에 연관된 무선 노드(들)에 의해 현재 서비스되는 모든 UE들의 로케이션에 관한 정보, 모바일 에지 호스트에 연관된 무선 노드(들)에 의해 현재 서비스되는 특정한 범주의 UE들의 로케이션에 관한 정보, 특정 로케이션에서의 UE들의 리스트, 모바일 에지 호스트에 현재 연관된 모든 무선 노드들의 로케이션에 관한 정보 등을 포함할 수도 있다. 로케이션 정보는 지오 로케이션, 글로벌 내비게이션 위성 서비스(Global Navigation Satellite Service)(GNSS) 좌표, 셀 아이덴티티(Cell identity)(ID) 등의 형태일 수도 있다.
- [0091] 대역폭 관리자 서비스들은 ME 앱들에게 및 그들 ME 앱들로부터 라우팅되는 특정 트래픽에 대한 대역폭의 할당과 특정 트래픽의 우선순위를 허용할 수도 있다.
- [0092] 도 9를 다시 참조하면, 모바일 에지 관리는 모바일 에지 시스템 수준 관리와 모바일 에지 호스트 수준 관리를 포함한다. 모바일 에지 호스트 수준 관리는 모바일 에지 플랫폼 관리자(931)와 가상화 인프라스트럭처 관리자(932)를 포함하고, 특정 모바일 에지 호스트(935)의 모바일 에지 특정 기능 및 그 호스트 상에서 실행하고 있는 애플리케이션들의 관리를 처리한다.
- [0093] 모바일 에지 플랫폼 관리자(931)는 다음의 기능들, 즉, 모바일 에지 오케스트레이터(921)에게 관련 애플리케이션에 관련된 이벤트들을 알려주는 것을 포함하는 애플리케이션들의 라이프 사이클을 관리하는 것; 모바일 에지 플랫폼(937)에 엘리먼트 관리 기능들을 제공하는 것; 서비스 인가들, 트래픽 규칙들, DNS 구성 및 충돌 해결을 포함하는 애플리케이션 규칙들 및 요건들을 관리하는 것을 담당한다. 모바일 에지 플랫폼 관리자(931)는 가상화 인프라스트럭처 관리자(932)로부터 가상화된 리소스들의 결합 보고들 및 성능 측정결과들을 추가의 프로세싱을 위해 또한 수신한다.
- [0094] 모바일 에지 플랫폼 관리자(931)와 모바일 에지 플랫폼(937) 사이의 Mm5 기준 포인트는 플랫폼 구성, 애플리케이션 규칙들 및 요건들의 구성, 애플리케이션 라이프사이클 지원 절차들, 애플리케이션 리로케이션의 관리 등을 수행하는데 사용된다.
- [0095] 가상화 인프라스트럭처 관리자(932)는, 가상화 인프라스트럭처(938)의 가상화된 (컴퓨팅, 스토리지 및 네트워킹) 리소스들을 할당, 관리 및 해제하고, 소프트웨어 이미지를 실행하기 위해 가상화 인프라스트럭처(938)를 준비하는 엔티티일 수도 있다. 이렇게 하기 위해, 가상화 인프라스트럭처 관리자(932)는 가상화 인프라스트럭처 관리자(932)와 가상화 인프라스트럭처(938) 사이의 Mm7 기준 포인트를 통해 가상화 인프라스트럭처(938)와 통신할 수도 있다. 가상화 인프라스트럭처(938)를 준비하는 것은 가상화 인프라스트럭처(938)를 구성하는 것과, 소프트웨어 이미지를 수신하는 것/저장하는 것을 포함할 수도 있다. 지원될 때, 가상화 인프라스트럭처 관리자(932)는 <http://reports-archive.adm.cs.cmu.edu/anon/2015/CMU-CS-15-123.pdf>에서 입수 가능한 "Openstack++ for Cloudlet Deployments"에서 설명된 바와 같은 애플리케이션들의 신속한 프로비저닝을 제공할 수도 있다. 가상화 인프라스트럭처 관리자(932)는 또한 가상화된 리소스들에 관한 성능 및 결합 정보를 수집 및 보고하고, 애플리케이션 리로케이션을 지원될 때 수행할 수도 있다. 외부 클라우드 환경들로부터의/로의 애플리케이션 리로케이션을 위해, 가상화 인프라스트럭처 관리자(932)는, 예를 들어 "Adaptive VM Handoff Across Cloudlets"에 설명된 메커니즘을 사용하여, 그리고/또는 아마도 프록시를 통해, 애플리케이션 리로케이션을 수행하도록 외부 클라우드 관리자와 상호작용할 수도 있다. 더욱이, 가상화 인프라스트럭처 관리자(932)는 Mm6 기준 포인트를 통해 모바일 에지 플랫폼 관리자(931)와 통신할 수도 있는데, 이는, 예를 들어 애플리케이션 라이프사이클 관리를 실현하기 위해, 가상화된 리소스들을 관리하는데 사용될 수도 있다. 더구나, 가상화 인프라스트럭처 관리자(932)는 Mm4 기준 포인트를 통해 모바일 에지 오케스트레이터(921)와 통신할 수도 있는데, 이는 모바일 에지 호스트(935)의 가상화된 리소스들을 관리하는데, 그리고 애플리케이션 이미지들을 관리하는데 사용될 수도 있다. 가상화된 리소스들을 관리하는 것은 가용 리소스 용량을 추적하는 것 등을 포함할 수도 있다.
- [0096] 모바일 에지 시스템 수준 관리는 모바일 에지 오케스트레이터(921)를 코어 컴포넌트로서 포함하는데, 이는 완전한 모바일 에지 시스템(900)의 개요를 갖는다. 모바일 에지 오케스트레이터(921)는 전개된 모바일 에지 호스트들(935), 가용 리소스들, 가용 모바일 에지 서비스들(937A), 및 토폴로지에 기초하여 모바일 에지 시스템(900)의 전체적인 뷰를 유지할 수도 있다. 모바일 에지 오케스트레이터(921)와 모바일 에지 플랫폼 관리자(930) 사이의 Mm3 기준 포인트는 애플리케이션 라이프사이클, 애플리케이션 규칙들 및 요건들의 관리와 가용 모바일 에

지 서비스들(937A)의 추적 유지를 위해 사용될 수도 있다. 모바일 에지 오케스트레이터(921)는 UE 애플리케이션(905)에 의해 요청된 ME 앱들(936)을 관리하기 위하여 Mm9 기준 포인트를 통해 사용자 애플리케이션 라이프사이클 관리 프록시(925)와 통신할 수도 있다.

[0097] 모바일 에지 오케스트레이터(921)는 패키지들의 무결성 및 진위를 체크하는 것, 애플리케이션 규칙들 및 조건들을 검증하는 것과 오퍼레이터 정책들을 준수하기 위해 필요하면 그것들을 조정하는 것, 탑재(on-boarding)된 패키지들의 레코드를 유지하는 것, 및 애플리케이션들을 처리하기 위해 가상화 인프라스트럭처 관리자(들)(932)를 준비하는 것을 포함하여 애플리케이션 패키지들의 탑재를 또한 담당할 수도 있다. 모바일 에지 오케스트레이터(921)는 레이턴시, 가용 리소스들, 및 가용 서비스들과 같은 제약조건들에 기초하여 애플리케이션 인스턴스화를 위해 적절한 모바일 에지 호스트(들)(935)를 선택할 수도 있다. 모바일 에지 오케스트레이터(921)는 애플리케이션 인스턴스화 및 종료를 트리거할 수도 있을 뿐만 아니라, 애플리케이션 리로케이션을 필요에 따라 그리고 지원될 때 트리거할 수도 있다.

[0098] 운영 지원 시스템(Operations Support System)(OSS)(922)은, 고객 대면 서비스(Customer Facing Service)(CFS) 포털(906)을 통해 (그리고 Mx1 기준 포인트를 통해) 그리고 ME 앱들(936)의 인스턴스화 또는 종료를 위해 UE 애플리케이션들(905)로부터 요청들을 수신하고 이들 요청들의 허가를 결정하는 오퍼레이터의 OSS를 지칭한다. CFS 포털(906)(과 Mx1 인터페이스)은 모바일 에지 시스템(900)에서 애플리케이션들(906)을 실행할 것을 모바일 에지 시스템(900)에게 요청하는 서드 파티들에 의해 사용될 수도 있다. 허가된 요청들은 모바일 에지 오케스트레이터(921)에 추가의 프로세싱을 위해 포워딩된다. 지원될 때, OSS(922)는 외부 클라우드들과 모바일 에지 시스템(900) 사이에 애플리케이션들을 재위치시키기 위한 요청들을 UE 애플리케이션들(905)로부터 또한 수신한다. OSS(922)와 모바일 에지 플랫폼 관리자(930) 사이의 Mm2 기준 포인트는 모바일 에지 플랫폼(930) 구성, 결합 및 성능 관리를 위해 사용된다. 모바일 에지 오케스트레이터(921)와 OSS(922) 사이의 Mm1 기준 포인트는 모바일 에지 시스템(900)에서 모바일 에지 애플리케이션들(936)의 인스턴스화 및 종료를 트리거하기 위해 사용된다.

[0099] 사용자 애플리케이션 라이프사이클 관리 프록시("사용자 앱 LCM 프록시")(925)는 UE의 UE 애플리케이션들(905)로부터의 요청들을 인가할 수도 있고 이들 요청들의 추가의 프로세싱을 위해 OSS(922) 및 모바일 에지 오케스트레이터(921)와 상호작용할 수도 있다. 사용자 앱 LCM 프록시(925)는 Mm8 기준 포인트를 통해 OSS(922)와 상호작용할 수도 있고, 모바일 에지 시스템(900)에서 애플리케이션들을 실행하기 위한 UE 애플리케이션들(905) 요청들을 처리하는데 사용된다. 사용자 애플리케이션(905)은 UE에서 실행하고 있는 애플리케이션(예컨대, UE 애플리케이션(905))을 통한 사용자의 요청에 응답하여 모바일 에지 시스템(900)에서 인스턴스화되는 ME 앱(936)일 수도 있다. 사용자 앱 LCM 프록시(925)는 UE 애플리케이션들(905)이 탑재, 인스턴스화, 사용자 애플리케이션들의 종료 및, 지원될 때, 모바일 에지 시스템(900) 안팎으로의 사용자 애플리케이션들의 리로케이션을 요청하는 것을 허용한다. 이는 사용자 애플리케이션들(905)의 상태에 관해 UE 애플리케이션들(905)에게 알리는 것 또한 허용한다. 사용자 앱 LCM 프록시(925)는 모바일 네트워크내에서만 액세스 가능할 뿐이고, 모바일 에지 시스템(900)에 의해 지원될 때에만 이용 가능할 수도 있다. UE 애플리케이션(905)은 모바일 에지 시스템(900)에서 애플리케이션을 실행할 것을 모바일 에지 시스템(900)에게 요청하기 위해, 또는 모바일 에지 시스템(900) 안팎으로 애플리케이션을 이동시키기 위해 사용자 앱 LCM 프록시(925)와 UE 애플리케이션(905) 사이의 Mx2 기준 포인트를 사용할 수도 있다. Mx2 기준 포인트는 모바일 네트워크 내에서만 액세스 가능할 수도 있고 모바일 에지 시스템에 의해 지원될 때에만 이용 가능할 수도 있다.

[0100] 도 10a와 도 10b는 다양한 실시예들에 따른, 네트워크의 MEC 및 FOG 네트워크 토폴로지와 예시적인 셀룰러 통신 시스템 아키텍처를 도시한다.

[0101] 도 10a는 예시적인 실시예에 따라 MEC 및 FOG 네트워크 토폴로지(1090)를 도시한다. 도 10a를 참조하면, 네트워크 토폴로지(1090)는 기존의 다수의 네트워킹 계층들을 포함할 수 있고, 본 명세서에서 논의되는 다양한 실시예들의 사용을 통해 확장될 수도 있다. 구체적으로, 엔드포인트들(엔드포인트들/사물들 네트워크 계층(1095)에 있음), 게이트웨이들(게이트웨이 계층(1094)에 있음), 액세스 또는 에지 컴퓨팅 노드들(예컨대, 이웃 노드들 계층(1093)에 있음), 코어 네트워크 또는 라우터들(1092)(예컨대, 지사 또는 본사(central office) 계층(1092)에 있음), 및 인터넷 또는 클라우드 또는 서버들(1091) 사이의 관계들은, 토폴로지(1090) 내의 다양한 노드들에 위치되는 MEC 시스템들/호스트들을 통해 통신되는 데이터의 사용을 통해 표현될 수도 있다.

[0102] FOG 네트워크(예컨대, 게이트웨이 계층(1094)에서 확립됨)가, 무엇보다도, 저장 능력들(예컨대, 클라우드 데이터 센터들에 데이터를 저장할 필요를 피하기 위함임), 통신 능력들(예컨대, 인터넷 백본을 통해 라우팅되는 것 제외), 제어 능력들, 구성 능력들, 측정 및 관리 능력들(LTE 코어 네트워크에서의 것들과 같은 네트워크 게이트

웨이들에 의해 주로 제어되는 것 제외)이 장착된 사용자 근처(near-user) 에지 디바이스들(예컨대, FOG 노드들)의 밀집한 지리적 분포를 나타낼 수도 있다. 이 맥락에서, 도 10a는, 다수의 MEC 및 FOG 노드들—(그것들의 포지션, 연결성 및 프로세싱 능력들 등에 기초하여)상이한 계층들로 분류됨—을 통합하며 각각의 노드는 MEC 가능 노드의 MEC 앱 또는 다른 엔티티가 다른 노드들과 통신할 수 있게 하는 본 명세서에서 논의되는 다양한 실시예들을 구현하는 일반적인 아키텍처를 도시한다. 그러나, 이러한 FOG 노드들은 에지 컴퓨팅 프로세싱 노드들에 의해 대체 또는 증강될 수도 있다는 것이 이해될 것이다.

[0103] FOG 노드들은 그것들이 위치되는 토폴로지 및 계층에 의존하여 분류될 수도 있다. 그 반면에, MEC 표준 관점에서, 각각의 FOG 노드는 MEC 앱 및 경량 MEC 플랫폼을 호스팅하는 MEC 호스트 또는 간단한 엔티티로서 간주될 수도 있다.

[0104] 일 예에서, MEC 또는 FOG 노드가 MEC 플랫폼을 호스팅하고 있는 디바이스(MEC 호스트)에 연결되거나 또는 그 디바이스 상에서 실행되고 있는 애플리케이션 인스턴스로서 정의될 수도 있다. 여기서, 애플리케이션은 MEC 서비스들을 소비하고 시스템에서 MEC 호스트에 연관된다. 노드들은 마이그레이션될 수도 있거나, 상이한 MEC 호스트들에 연관될 수도 있거나, 또는 다른(예컨대, 국부 또는 원격) MEC 플랫폼들로부터의 MEC 서비스들을 소비할 수도 있다.

[0105] 도 10b는 일부 실시예들에 따른 네트워크의 시스템(1000)의 아키텍처를 도시한다. 시스템(1000)은 사용자 장비(UE)(1001) 및 UE(1002)를 포함하는 것으로 도시된다. UE들(1001 및 1002)은 스마트폰들(예컨대, 하나 이상의 셀룰러 네트워크들에 연결 가능한 핸드헬드 터치스크린 모바일 컴퓨팅 디바이스들)로서 도시되지만, 개인휴대정보단말들(Personal Data Assistants)(PDA들), 페이지들, 랩톱 컴퓨터들, 데스크톱 컴퓨터들, 무선 핸드셋들, 또는 무선 통신 인터페이스를 포함하는 임의의 컴퓨팅 디바이스와 같은 임의의 모바일 또는 비모바일 컴퓨팅 디바이스를 또한 포함할 수도 있다.

[0106] 일부 실시예들에서, UE들(1001 및 1002) 중 임의의 것이 사물 인터넷(IoT) UE를 포함할 수 있는데, 이는 단기수명 UE 연결들을 이용하는 저전력 IoT 애플리케이션들을 위해 설계된 네트워크 액세스 계층을 포함할 수 있다. IoT UE가 공공 육상 이동 네트워크(public land mobile network)(PLMN), ProSe(Proximity-Based Service) 또는 D2D(device-to-device) 통신, 센서 네트워크들, 또는 IoT 네트워크들을 통해 MTC 서버 또는 디바이스와 데이터를 교환하기 위해 M2M(machine-to-machine) 또는 MTC(machine-type communications)와 같은 기술들을 이용할 수 있다. 데이터의 M2M 또는 MTC 교환은 머신 개시형 데이터 교환일 수도 있다. IoT 네트워크는 상호연결 IoT UE들을 설명하는데, 이들 IoT UE들은, 단기수명 연결들로, (인터넷 인프라스트럭처 내의) 독특하게 식별 가능한 내장된 컴퓨팅 디바이스들을 포함할 수도 있다. IoT UE들은 IoT 네트워크의 연결들을 촉진하기 위해 백그라운드 애플리케이션들(예컨대, 킵-얼라이브 메시지들, 스테이터스 업데이트들 등)을 실행할 수도 있다.

[0107] UE들(1001 및 1002)은 무선 액세스 네트워크(RAN)(1010) — RAN(1010)은, 예를 들어, UMTS(Evolved Universal Mobile Telecommunications System) E-UTRAN(Terrestrial Radio Access Network), NextGen RAN(NG RAN), 또는 일부 다른 유형의 RAN일 수도 있음 — 와 연결, 예컨대, 통신적으로 커플링하도록 구성될 수도 있다. UE들(1001 및 1002)은 연결들(1003 및 1004)을 각각 이용하며, 이 연결들의 각각은 물리적 통신 인터페이스 또는 계층(아래에서 더 상세히 논의됨)을 각각 포함하며; 이 예에서, 연결들(1003 및 1004)은 통신적 커플링을 가능하게 하는 에어 인터페이스로서 예시되고, GSM(Global System for Mobile Communications) 프로토콜, CDMA(code-division multiple access) 네트워크 프로토콜, PTT(Push-to-Talk) 프로토콜, POC(PTT over Cellular Universal Mobile Telecommunications System) 프로토콜, UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) 프로토콜, 3GPP LTE(Long Term Evolution) 프로토콜, 5세대(5G) 프로토콜, 새 무선(NR) 프로토콜 등과 같은 셀룰러 통신들 프로토콜들과 일치할 수 있다.

[0108] 이 실시예에서, UE들(1001 및 1002)은 ProSe 인터페이스(1005)를 통해 통신 데이터를 추가로 직접 교환할 수도 있다. ProSe 인터페이스(1005)는 물리적 사이드링크 제어 채널(Physical Sidelink Control Channel)(PSCCH), 물리적 사이드링크 공유 채널(Physical Sidelink Shared Channel)(PSSCH), 물리적 사이드링크 발견 채널(Physical Sidelink Discovery Channel)(PSDCH), 및 물리적 사이드링크 브로드캐스트 채널(Physical Sidelink Broadcast Channel)(PSBCH)을 비제한적으로 포함하는 하나 이상의 논리적 채널들을 포함하는 사이드링크 인터페이스라고 대안적으로 지칭될 수도 있다. 다양한 구현예들에서, SL 인터페이스(1005)는 V2X 시스템들이라고 종종 지칭되는 차량 애플리케이션들 및 통신들 기술들에서 사용될 수도 있다. V2X는 UE들(예를 들어, UE들(1001 및 1002))이 PC5/SL 인터페이스(1005)를 통해 서로 직접적으로 통신하는 통신 모드이고, UE들(1001 및 1002)이 RAN 노드들(1011/1012)에 의해 서비스될 때 또는 하나 이상의 UE들이 RAN(1010)의 커버리지 영역 외부에 있을

때 일어날 수 있다. V2X는 네 개의 상이한 유형들, 즉, V2V(vehicle-to-vehicle), V2I(vehicle-to-infrastructure), V2N(vehicle-to-network), 및 V2P(vehicle-to-pedestrian)로 분류될 수도 있다. 이들 V2X 애플리케이션들은 최종 사용자들에게 더 많은 지능형 서비스들을 제공하기 위해 "협력 인식(co-operative awareness)"을 사용할 수 있다. 예를 들어, vUE들(1001/1002), RAN 노드들(1011)/1012), 애플리케이션 서버들, 및 보행자 UE들은, 협력 충돌 경고, 자율 주행 등과 같은 더 많은 지능형 서비스들을 제공하기 위하여, 자신들의 국부 환경의 지식(예를 들어, 근처의 다른 차량들 또는 센서 장비로부터 수신된 정보)을 프로세싱 및 공유하기 위해 해당 지식을 수집할 수도 있다. 이들 구현예들에서, UE들(1001 및 1002)은 차량 내장 통신 시스템들(Vehicle Embedded Communications Systems)(VECS) 또는 VUE들로서 구현/채용될 수도 있다.

[0109] UE(1002)는 연결(1007)을 통해 액세스 포인트(AP)(1006)에 액세스하도록 구성된 것으로 도시된다. 연결(1007)은, AP(1006)가 무선 충실도(WiFi®) 라우터를 포함할 수 있는 임의의 IEEE 802.11 프로토콜과 일치하는 연결과 같은 국부 무선 연결을 포함할 수 있다. 이 예에서, AP(1006)는 무선 시스템의 코어 네트워크에 연결하는 일 없이 인터넷에 연결된 것으로 도시된다(아래에서 더 상세히 설명된다).

[0110] RAN(1010)은 연결들(1003 및 1004)을 가능하게 하는 하나 이상의 액세스 노드들을 포함할 수 있다. 이들 액세스 노드들(AN들)은 기지국들(BS들), NodeBs, 진화형 노드B들(eNB들), 차세대 NodeB들(gNB), RAN 노드들 등이라 지칭될 수 있고, 지상국들(예컨대, 지상 액세스 포인트들) 또는 지리적 영역(예컨대, 셀) 내에 커버리지를 제공하는 위성국들을 포함할 수 있다. RAN(1010)은 매크로셀들을 제공하기 위한 하나 이상의 RAN 노드들, 예컨대, 매크로 RAN 노드(1011)와, 펌토셀들 또는 피코셀들(예컨대, 매크로셀들과 비교하여 더 작은 커버리지 영역들, 더 작은 사용자 용량, 또는 더 높은 대역폭을 갖는 셀들)을 제공하기 위한 하나 이상의 RAN 노드들, 예컨대, 저 전력(LP) RAN 노드(1012)를 포함할 수도 있다.

[0111] RAN 노드들(1011 및 1012) 중 임의의 RAN 노드는 에어 인터페이스 프로토콜을 종료할 수 있고, UE들(1001 및 1002)에 대한 접촉을 위한 제1 포인트일 수 있다. 일부 실시예들에서, RAN 노드들(1011 및 1012) 중 임의의 RAN 노드는 무선 베어러 관리, 업링크 및 다운링크 동적 무선 리소스 관리 및 데이터 패킷 스케줄링, 및 이동성 관리와 같은 무선 네트워크 제어기(RNC) 기능들을 비제한적으로 포함하는 RAN(1010)에 대한 다양한 논리적 기능들을 이행할 수 있다.

[0112] 일부 실시예들에 따라, UE들(1001 및 1002)은, 비제한적으로, OFDMA(Orthogonal Frequency-Division Multiple Access) 통신 기법(예컨대, 다운링크 통신들을 위함) 또는 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 통신 기법(예컨대, 업링크 및 ProSe 또는 사이드링크 통신들을 위함)과 같은 다양한 통신 기법들에 따라 멀티캐리어 통신 채널을 통해, 서로 또는 RAN 노드들(1011 및 1012) 중 임의의 RAN 노드와 OFDM(Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) 통신 신호들을 사용하여 통신하도록 구성될 수 있지만, 실시예들의 범위는 이와 관련하여 제한되지 않는다. OFDM 신호들은 복수의 직교 서브캐리어들을 포함할 수 있다.

[0113] 일부 실시예들에서, 다운링크 리소스 그리드가 RAN 노드들(1011 및 1012)의 임의의 것에서부터 UE들(1001 및 1002)로의 다운링크 송신들을 위해 사용될 수 있는 한편, 업링크 송신들은 유사한 기법들을 이용할 수 있다. 그리드는 리소스 그리드 또는 시간-주파수 리소스 그리드라 불리는 시간-주파수 그리드일 수 있는데, 이는 각각의 슬롯에서 다운링크로의 물리적 리소스이다. 이러한 시간-주파수 평면 표현은 OFDM 시스템들에 대한 일반적인 관행으로, 무선 리소스 할당을 직관적이 되게 한다. 리소스 그리드의 각각의 열 및 각각의 행은 각각 하나의 OFDM 심볼 및 하나의 OFDM 서브캐리어에 대응한다. 시간 도메인에서의 리소스 그리드의 지속기간은 무선 프레임에서의 하나의 슬롯에 해당한다. 리소스 그리드에서의 최소 시간-주파수 유닛은 리소스 엘리먼트라고 표시된다. 각각의 리소스 그리드는 다수의 리소스 블록들을 포함하는데, 이들 블록들은 특정한 물리 채널들과 리소스 엘리먼트들의 매핑을 기술한다. 각각의 리소스 블록은 리소스 엘리먼트들의 컬렉션을 포함하며; 주파수 도메인에서, 이는 현재 할당될 수 있는 최소 량의 리소스들을 나타낼 수도 있다. 이러한 리소스 블록들을 사용하여 운반되는 여러 상이한 물리적 다운링크 채널들이 있다.

[0114] 물리적 다운링크 공유 채널(physical downlink shared channel)(PDSCH)은 사용자 데이터 및 상위 계층 시그널링을 UE들(1001 및 1002)에 운반할 수도 있다. 물리적 다운링크 제어 채널(physical downlink control channel)(PDCCH)은, 무엇보다도, PDSCH 채널에 관련된 전송 포맷 및 리소스 할당들에 관한 정보를 운반할 수도 있다. 이는 업링크 공유 채널에 관련된 전송 포맷, 리소스 할당, 및 H-ARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 정보에 관해 UE들(1001 및 1002)에게 또한 알릴 수도 있다. 통상적으로, 다운링크 스케줄링(제어 및 공유 채널 리소스 블록들을 셀 내의 UE(1002)에 배정하는 것)은 UE들(1001 및 1002) 중 임의의 UE로부터 피드백되는 채널 품질 정보에 기초하여 RAN 노드들(1011 및 1012) 중 임의의 RAN 노드에서 수행될 수도 있다. 다운링크 리소스

배정 정보는 UE들(1001 및 1002) 중 각각의 UE를 위해 사용되는(예컨대, 그 각각의 UE에 배정되는) PDCCH 상에서 전송될 수도 있다.

- [0115] PDCCH는 제어 채널 엘리먼트들(control channel elements)(CCE들)을 사용하여 제어 정보를 운반할 수도 있다. 리소스 엘리먼트들에 매핑되기 전에, PDCCH 복소 값(complex-valued) 심볼들은 먼저 쿼드러플릿들로 조직화하는데, 그러면 이는 서브블록 인터리버를 사용하여 레이트 매칭을 위해 순열(permutation)화될 수도 있다. 각각의 PDCCH는 이들 CCE들 중 하나 이상을 사용하여 송신될 수도 있는데, 여기서 각각의 CCE는 리소스 엘리먼트 그룹들(resource element groups)(REG들)로서 알려진 네 개의 물리적 리소스 엘리먼트들의 아홉 개의 세트들에 대응할 수도 있다. 네 개의 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 심볼들이 각각의 REG에 매핑될 수도 있다. PDCCH는 다운링크 제어 정보(DCI)의 사이즈 및 채널 조건에 의존하여, 하나 이상의 CCE들을 사용하여 송신될 수 있다. 상이한 수들의 CCE들을 갖는 LTE에서 정의된 상이한 네 개 이상의 PDCCH 포맷들(예컨대, 집성 레벨, L=1, 2, 4, 또는 8)이 있을 수 있다.
- [0116] 일부 실시예들은 위에서 설명된 개념들의 확장인 제어 채널 정보를 위한 리소스 할당 개념들을 사용할 수도 있다. 예를 들어, 일부 실시예들은 제어 정보 송신을 위해 PDSCH 리소스들을 사용하는 향상된 물리적 다운링크 제어 채널(enhanced physical downlink control channel)(EPDCCH)을 이용할 수도 있다. EPDCCH는 하나 이상의 향상된 제어 채널 엘리먼트들(enhanced the control channel elements)(ECCE들)을 사용하여 송신될 수도 있다. 위와 유사하게, 각각의 ECCE는 향상된 리소스 엘리먼트 그룹들(enhanced resource element groups)(EREG들)로서 알려진 네 개의 물리적 리소스 엘리먼트들의 아홉 개 세트들에 대응할 수도 있다. ECCE는 일부 상황에서 다른 수들의 EREG들을 가질 수도 있다.
- [0117] RAN(1010)은 코어 네트워크(CN)(1020)에 - S1 인터페이스(1013)를 통해 - 통신적으로 커플링되는 것으로 도시된다. 실시예들에서, CN(1020)은 진화형 패킷 코어(EPC) 네트워크, NextGen 패킷 코어(NPC) 네트워크, 또는 일부 다른 유형의 CN일 수도 있다. 이 실시예에서 S1 인터페이스(1013)는 두 개의 부분들, 즉, RAN 노드들(1011 및 1012)과 서빙 게이트웨이(S-GW)(1022) 사이에 트래픽 데이터를 운반하는 S1-U 인터페이스(1014)와, RAN 노드들(1011 및 1012)과 이동성 관리 엔티티(mobility management entity)(MME)들(1021) 사이의 시그널링 인터페이스인 S1-MME 인터페이스(1015)로 나누어진다.
- [0118] 이 실시예에서, CN(1020)은 MME들(1021), S-GW(1022), 패킷 데이터 네트워크(Packet Data Network)(PDN) 게이트웨이(P-GW)(1023), 및 홈 가입자 서버(home subscriber server)(HSS)(1024)를 포함한다. MME들(1021)은 레거시 서빙 일반 패킷 무선 서비스(GPRS) 지원 노드들(Serving GPRS Support Node)(SGSN)의 제어 평면과 기능적으로 유사할 수도 있다. MME들(1021)은 게이트웨이 선택 및 추적 영역 리스트 관리와 같은 액세스에서의 이동성 양태들을 관리할 수도 있다. HSS(1024)는 네트워크 엔티티들의 통신 세션들의 처리를 지원하기 위한 가입 관련 정보를 포함하는, 네트워크 사용자들을 위한 데이터베이스를 포함할 수도 있다. CN(1020)은 모바일 가입자들에, 장비의 용량에, 네트워크의 편성에 등에 의존하여, 하나 또는 여러 HSS들(1024)을 포함할 수도 있다. 예를 들어, HSS(1024)는 라우팅/로밍, 인증, 인가, 네이밍/어드레싱 해결, 로케이션 의존도들 등에 대한 지원을 제공할 수 있다.
- [0119] S-GW(1022)는 RAN(1010)을 향한 S1 인터페이스(1013)를 종료하고, RAN(1010)과 CN(1020) 사이에 데이터 패킷들을 라우팅할 수도 있다. 덧붙여서, S-GW(1022)는 인터-RAN 노드 핸드오버들을 위한 국부 이동성 앵커 포인트일 수도 있고 또한, 인터-3GPP 이동성을 위한 앵커를 제공할 수도 있다. 다른 책임능력들은 감청, 과금(charging), 및 일부 정책 시행을 포함할 수도 있다.
- [0120] P-GW(1023)는 PDN을 향한 SGi 인터페이스를 종료할 수도 있다. P-GW(1023)는 인터넷 프로토콜(IP) 인터페이스(1025)를 통해 EPC 네트워크(1023)와 애플리케이션 서버(1030)(대안적으로는 애플리케이션 기능부(AF)라고 지칭됨)를 포함하는 네트워크와 같은 외부 네트워크들 사이에 데이터 패킷들을 라우팅할 수도 있다. 일반적으로, 애플리케이션 서버(1030)는 코어 네트워크(예컨대, UMTS 패킷 서비스들(PS) 도메인, LTE PS 데이터 서비스들 등)와 함께 IP 베어러 리소스들을 사용하는 애플리케이션들을 제공하는 엘리먼트일 수도 있다. 이 실시예에서, P-GW(1023)는 IP 통신 인터페이스(1025)를 통해 애플리케이션 서버(1030)에 통신적으로 커플링되는 것으로 도시된다. 애플리케이션 서버(1030)는 CN(1020)을 통해 UE들(1001 및 1002)에 하나 이상의 통신 서비스들(예컨대, VoIP(Voice-over-Internet Protocol) 세션들, PTT 세션들, 그룹 통신 세션들, 소셜 네트워킹 서비스들 등)을 지원하도록 또한 구성될 수 있다.
- [0121] P-GW(1023)는 또한 정책 시행 및 과금 데이터 수집을 위한 노드일 수도 있다. 정책 및 과금 시행 기능부(Policy and Charging Enforcement Function)(PCRF)(1026)는 CN(1020)의 정책 및 과금 제어 엘리먼트이다. 비

로밍 시나리오에서, UE의 IP-CAN(Internet Protocol Connectivity Access Network) 세션에 연관되는 HPLMN(Home Public Land Mobile Network)에 단일 PCRF가 있을 수도 있다. 국부 트래픽 발발(breakout of traffic)을 갖는 로밍 시나리오에서, UE의 IP-CAN 세션에 연관된 두 개의 PCRF들, 즉, HPLMN 내의 홈 PCRF(H-PCRF)와 VPLMN(Visited Public Land Mobile Network) 내의 방문 PCR(V-PCRF)가 있을 수도 있다. PCRF(1026)는 P-GW(1023)를 통해 애플리케이션 서버(1030)에 통신적으로 커플링될 수도 있다. 애플리케이션 서버(1030)는 새로운 서비스 흐름을 지시하고 적절한 서비스 품질(QoS) 및 과금 파라미터들을 선택할 것을 PCRF(1026)에 시그널링할 수도 있다. PCRF(1026)는 이 규칙을 적절한 트래픽 흐름 템플릿(traffic flow template)(TFT) 및 QCI(QoS class of identifier)와 함께 정책 및 과금 시행 기능부(PCEF)(도시되지 않음)에 프로비저닝할 수도 있는데, PCEF는 애플리케이션 서버(1030)에 의해 특정된 바와 같이 QoS 및 과금을 시작한다.

[0122] 실시예들에서, UE(1001) 또는 UE(1002)는 UE(101)의 일 예일 수도 있으며, 매크로 RAN 노드(1011), 저 전력(LP) RAN 노드(1012), AP(1006), CN(1020)은, 도 1에 도시된 바와 같이, MEC 오케스트레이터(110), 사용자 에이전트(103), 서비스 제공자(121), 서비스 제공자(125), 분산형 계약 시스템(131), 데이터베이스(133), 원격측정 모듈(112), 보안 환경(132), 작업자(122)의 예들일 수도 있다.

[0123] 도 11은 일부 실시예들에 따른 디바이스(1100)의 예시적인 컴포넌트들을 도시한다. 일부 실시예들에서, 디바이스(1100)는 적어도 도시된 바와 같이 함께 커플링되는 애플리케이션 회로부(1102), 기저대역 회로부(1104), 무선 주파수(RF) 회로부(1106), 프런트 엔드 모듈(front-end module)(FEM) 회로부(1108), 하나 이상의 안테나들(1110), 및 전력 관리 회로부(power management circuitry)(PMC)(1112)를 포함할 수도 있다. 예시된 디바이스(1100)의 컴포넌트들은 UE 또는 RAN 노드에 포함될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 디바이스(1100)는 적은 엘리먼트들을 포함할 수도 있다(예컨대, RAN 노드는 애플리케이션 회로부(1102)를 이용하지 않을 수도 있고, 대신에, EPC로부터 수신된 IP 데이터를 프로세싱하기 위한 프로세서/제어기를 포함할 수도 있다). 일부 실시예들에서, 디바이스(1100)는, 예를 들어, 메모리/스토리지, 디스플레이, 카메라, 센서, 또는 입출력(I/O) 인터페이스와 같은 추가적인 엘리먼트들을 포함할 수도 있다. 다른 실시예들에서, 아래에서 설명되는 컴포넌트들은 하나를 초과하는 디바이스들에 포함될 수도 있다(예컨대, 상기 회로부들은 C-RAN(Cloud-RAN) 구현예들을 위해 하나를 초과하는 디바이스들에서 따로따로 포함될 수도 있다). 실시예들에서, 디바이스(1100)는, 도 1에 도시된 바와 같이, MEC 오케스트레이터(110), 사용자 에이전트(103), 서비스 제공자(121), 서비스 제공자(125), 분산형 계약 시스템(131), 데이터베이스(133), 원격측정 모듈(112), 보안 환경(132), 작업자(122)의 기능들을 구현할 수도 있다.

[0124] 애플리케이션 회로부(1102)는 하나 이상의 애플리케이션 프로세서들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 애플리케이션 회로부(1102)는, 비제한적으로, 하나 이상의 싱글-코어 또는 멀티-코어 프로세서들과 같은 회로부를 포함할 수도 있다. 프로세서(들)는 범용 프로세서들 및 전용 프로세서들(예컨대, 그래픽스 프로세서들, 애플리케이션 프로세서들 등)의 임의의 조합을 포함할 수도 있다. 프로세서들은 메모리/스토리지와 커플링될 수도 있거나 또는 메모리/스토리지를 포함할 수도 있고, 다양한 애플리케이션들 또는 운영 체제들이 디바이스(1100) 상에서 실행하는 것을 가능하게 하기 위해 메모리/스토리지에 저장되는 명령어를 실행하도록 구성될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 애플리케이션 회로부(1102)의 프로세서들은 EPC로부터 수신되는 IP 데이터 패킷들을 프로세싱할 수도 있다. 일부 실시예들에서, 애플리케이션 회로부(1102)는 본 명세서에서 논의되는 프로세서, 메모리, 및/또는 스토리지를 포함할 수도 있다.

[0125] 기저대역 회로부(1104)는, 비제한적으로, 하나 이상의 싱글-코어 또는 멀티-코어 프로세서들과 같은 회로부를 포함할 수도 있다. 기저대역 회로부(1104)는 RF 회로부(1106)의 수신 신호 경로로부터 수신되는 기저대역 신호들을 프로세싱하기 위해 그리고 RF 회로부(1106)의 송신 신호 경로를 생성하기 위해 하나 이상의 기저대역 프로세서들 또는 제어 로직을 포함할 수도 있다. 기저대역 프로세싱 회로부(1104)는 기저대역 신호들의 생성 및 프로세싱을 위해 그리고 RF 회로부(1106)의 동작들을 제어하기 위해 애플리케이션 회로부(1102)와 인터페이스할 수도 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 기저대역 회로부(1104)는 다른 기준 세대들, 개발 중이거나 또는 미래에 개발될 세대들(예컨대, 2 세대(2G), 6 세대(6G) 등)을 위해 3 세대(3G) 기저대역 프로세서(1104A), 4 세대(4G) 기저대역 프로세서(1104B), 5세대(5G) 기저대역 프로세서(1104C), 또는 다른 기저대역 프로세서(들)(1104D)를 포함할 수도 있다. 기저대역 회로부(1104)(예컨대, 기저대역 프로세서들(1104A~1104D) 중 하나 이상)는 RF 회로부(1106)를 통해 하나 이상의 무선 네트워크들과의 통신을 가능하게 하는 다양한 무선 제어 기능들을 처리할 수도 있다. 다른 실시예들에서, 기저대역 프로세서들(1104A~1104D)의 기능의 일부 또는 전부는 메모리(1104G)에 저장되는 모듈들에 포함되고 중앙 프로세싱 유닛(CPU)(1104E)을 통해 실행될 수도 있다. 무선 제어 기능들은 신호 변조/복조, 인코딩/디코딩, 무선 주파수 시프팅 등을 비제한적으로 포함할 수도 있다. 일

부 실시예들에서, 기저대역 회로부(1104)의 변조/복조 회로부는 고속 푸리에 변환(Fast-Fourier Transform)(FFT), 프리코딩, 또는 콘스텔레이션 매핑/디매핑 기능을 포함할 수도 있다. 일부 실시예들에서, 기저대역 회로부(1104)의 인코딩/디코딩 회로부는 콘볼루션, 꼬리물기(tail-biting) 콘볼루션, 터보, 비터비, 또는 저밀도 패리티 체크(Low Density Parity Check)(LDPC) 인코더/디코더 기능을 포함할 수도 있다. 변조/복조 및 인코더/디코더 기능의 실시예들은 이들 예들로 제한되지 않고 다른 실시예들에서 다른 적합한 기능을 포함할 수도 있다.

[0126] 일부 실시예들에서, 기저대역 회로부(1104)는 하나 이상의 오디오 디지털 신호 프로세서(들)(DSP)(1104F)을 포함할 수도 있다. 오디오 DSP(들)(1104F)는 압축/압축해제 및 에코 제거를 위한 엘리먼트들을 포함될 수도 있고 다른 실시예들에서 다른 적합한 프로세싱 엘리먼트들을 포함될 수도 있다. 기저대역 회로부의 컴포넌트들은 단일 칩, 단일 칩셋으로 적절히 결합되거나, 또는 일부 실시예들에서 동일한 회로 보드 상에 배치될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 기저대역 회로부(1104) 및 애플리케이션 회로부(1102)의 구성요소인 컴포넌트들의 일부 또는 전부는, 예를 들어, 시스템 온 칩(SOC) 상에 함께 구현될 수도 있다.

[0127] 일부 실시예들에서, 기저대역 회로부(1104)는 하나 이상의 무선 기술들과 호환되는 통신을 제공할 수도 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 기저대역 회로부(1104)는 진화형 유니버설 지상 무선 액세스 네트워크(evolved universal terrestrial radio access network)(EUTRAN) 또는 다른 무선 대도시 영역 네트워크(wireless metropolitan area networks)(WMAN), WLAN(wireless local area network), 무선 개인 영역 네트워크(wireless personal area network)(WPAN)와의 통신을 지원할 수도 있다. 기저대역 회로부(1104)가 하나를 초과하는 무선 프로토콜들의 무선 통신들을 지원하도록 구성되는 실시예들은 멀티모드 기저대역 회로부라고 지칭될 수도 있다.

[0128] RF 회로부(1106)는 비고체 매체를 통한 변조된 전자기 방사를 사용하여 무선 네트워크들과의 통신을 가능하게 할 수도 있다. 다양한 실시예들에서, RF 회로부(1106)는 무선 네트워크와의 통신을 촉진하기 위해 스위치들, 필터들, 증폭기들 등을 포함할 수도 있다. RF 회로부(1106)는 FEM 회로부(1108)로부터 수신된 RF 신호들을 하향 변환하고 기저대역 신호들을 기저대역 회로부(1104)에 제공하는 회로부를 포함할 수도 있는 수신 신호 경로를 포함할 수도 있다. RF 회로부(1106)는 기저대역 회로부(1104)에 의해 제공되는 기저대역 신호들을 상향 변환하고 RF 출력 신호들을 FEM 회로부(1108)에 송신을 위해 제공하는 회로부를 포함할 수도 있는 송신 신호 경로를 또한 포함할 수도 있다.

[0129] 일부 실시예들에서, RF 회로부(1106)의 수신 신호 경로는 믹서 회로부(1106a), 증폭기 회로부(1106b) 및 필터 회로부(1106c)를 포함할 수도 있다. 일부 실시예들에서, RF 회로부(1106)의 송신 신호 경로는 필터 회로부(1106c) 및 믹서 회로부(1106a)를 포함할 수도 있다. RF 회로부(1106)는 수신 신호 경로 및 송신 신호 경로의 믹서 회로부(1106a)에 의한 사용을 위해 주파수를 합성하기 위한 신시사이저 회로부(1106d)를 또한 포함할 수도 있다. 일부 실시예들에서, 수신 신호 경로의 믹서 회로부(1106a)는 신시사이저 회로부(1106d)에 의해 제공된 합성된 주파수에 기초하여 FEM 회로부(1108)로부터 수신된 RF 신호들을 하향 변환하도록 구성될 수도 있다. 증폭기 회로부(1106b)는 하향 변환된 신호들을 증폭하도록 구성될 수도 있고 필터 회로부(1106c)는 출력 기저대역 신호들을 생성하기 위해 하향 변환된 신호들로부터 원치 않는 신호들을 제거하도록 구성되는 저역 통과 필터(low-pass filter)(LPF) 또는 대역 통과 필터(band-pass filter)(BPF)일 수도 있다. 출력 기저대역 신호들은 기저대역 회로부(1104)에 추가의 프로세싱을 위해 제공될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 출력 기저대역 신호들은 제로 주파수 기저대역 신호들일 수도 있지만, 이는 요구사항은 아니다. 일부 실시예들에서, 수신 신호 경로의 믹서 회로부(1106a)는 수동 믹서들을 포함할 수도 있지만, 실시예들의 범위는 이에 관련하여 제한되지 않는다.

[0130] 일부 실시예들에서, 송신 신호 경로의 믹서 회로부(1106a)는 FEM 회로부(1108)에 대한 RF 출력 신호들을 생성하기 위해 신시사이저 회로부(1106d)에 의해 제공되는 합성된 주파수에 기초하여 입력 기저대역 신호들을 상향 변환하도록 구성될 수도 있다. 기저대역 신호들은 기저대역 회로부(1104)에 의해 제공될 수도 있고 필터 회로부(1106c)에 의해 필터링될 수도 있다.

[0131] 일부 실시예들에서, 수신 신호 경로의 믹서 회로부(1106a) 및 송신 신호 경로의 믹서 회로부(1106a)는 둘 이상의 믹서들을 포함할 수도 있고 직교 하향변환 및 상향변환을 위해 배열될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 수신 신호 경로의 믹서 회로부(1106a) 및 송신 신호 경로의 믹서 회로부(1106a)는 둘 이상의 믹서들을 포함할 수도 있고 이미지 제거(예컨대, 하틀리 이미지 제거(Hartley image rejection))를 위해 배열될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 수신 신호 경로의 믹서 회로부(1106a) 및 송신 신호 경로의 믹서 회로부(1106a)는 각각 직접 하향 변환 및 직접 상향변환을 위해 배열될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 수신 신호 경로의 믹서 회로부(1106a)

및 송신 신호 경로의 믹서 회로부(1106a)는 슈퍼 헤테로다인 동작을 위해 구성될 수도 있다.

- [0132] 일부 실시예들에서, 출력 기저대역 신호들 및 입력 기저대역 신호들은 아날로그 기저대역 신호들일 수도 있지만, 실시예들의 범위는 이와 관련하여 제한되지 않는다. 일부 대체 실시예들에서, 출력 기저대역 신호들 및 입력 기저대역 신호들은 디지털 기저대역 신호들일 수도 있다. 이들 대체 실시예들에서, RF 회로부(1106)는 아날로그-디지털 변환기(analog-to-digital converter)(ADC) 및 디지털-아날로그 변환기(digital-to-analog converter)(DAC) 회로부를 포함할 수도 있고 기저대역 회로부(1104)는 RF 회로부(1106)와 통신하기 위한 디지털 기저대역 인터페이스를 포함할 수도 있다.
- [0133] 일부 듀얼 모드 실시예들에서, 별도의 무선 IC 회로부가 각각의 스펙트럼에 대한 신호들을 프로세싱하기 위해 제공될 수도 있지만, 실시예들의 범위는 이와 관련하여 제한되지 않는다.
- [0134] 일부 실시예들에서, 신시사이저 회로부(1106d)는 분수-N 신시사이저 또는 분수 N/N+1 신시사이저일 수도 있지만, 다른 유형들의 주파수 신시사이저들이 적합할 수도 있으므로 실시예들의 범위는 이와 관련하여 제한되지 않는다. 예를 들어, 신시사이저 회로부(1106d)는 델타-시그마 신시사이저, 주파수 곱셈기, 또는 주파수 분할기(frequency divider)가 있는 위상 잠금 루프를 포함하는 신시사이저일 수도 있다.
- [0135] 신시사이저 회로부(1106d)는 주파수 입력 및 분할기 제어 입력에 기초하여 RF 회로부(1106)의 믹서 회로부(1106a)에 의한 사용을 위해 출력 주파수를 합성하도록 구성될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 신시사이저 회로부(1106d)는 분수 N/N+1 신시사이저일 수도 있다.
- [0136] 일부 실시예들에서, 주파수 입력은 전압 제어 발진기(voltage controlled oscillator)(VCO)에 의해 제공될 수도 있지만, 그것이 요구사항은 아니다. 분할기 제어 입력은 원하는 출력 주파수에 의존하여 기저대역 회로부(1104) 또는 애플리케이션들 프로세서(1102) 중 어느 하나에 의해 제공될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 분할기 제어 입력(예컨대, N)은 애플리케이션들 프로세서(1102)에 의해 지시되는 채널에 기초하여 록업 테이블로부터 결정될 수도 있다.
- [0137] RF 회로부(1106)의 신시사이저 회로부(1106d)는 분할기, 지연 잠금 루프(delay-locked loop)(DLL), 멀티플렉서 및 위상 누산기를 포함할 수도 있다. 일부 실시예들에서, 분할기는 듀얼 모듈러스 분할기(dual modulus divider)(DMD)일 수도 있고 위상 누산기는 디지털 위상 누산기(digital phase accumulator)(DPA)일 수도 있다. 일부 실시예들에서, DMD는 분수 분할 비율을 제공하기 위해 N 또는 N+1 중 어느 하나에 의해 (예컨대, 캐리 아웃에 기초하여) 입력 신호를 나누도록 구성될 수도 있다. 예시적인 일부 실시예들에서, DLL은 캐스캐이드식, 튜닝가능, 지연 엘리먼트들의 세트, 위상 검출기, 전하 펌프 및 D형 플립-플롭을 포함할 수도 있다. 이들 실시예들에서, 지연 엘리먼트들은 VCO 기간을 Nd 개의 동등 위상 패킷들로 나누도록 구성될 수도 있으며, 여기서 Nd는 지연 라인에서의 지연 엘리먼트들의 수이다. 이런 식으로, DLL은 음의 피드백을 제공하여 지연 라인을 통한 총 지연이 하나의 VCO 사이클임을 보장하는데 도움이 된다.
- [0138] 일부 실시예들에서, 신시사이저 회로부(1106d)는 캐리어 주파수를 출력 주파수로서 생성하도록 구성될 수도 있는 반면, 다른 실시예들에서, 출력 주파수는 캐리어 주파수의 배수(예컨대, 두 배의 캐리어 주파수, 네 배의 캐리어 주파수)일 수도 있고 서로에 대하여 상이한 다수의 위상들을 갖는 캐리어 주파수에서 다수의 신호들을 생성하기 위해 직교 생성 및 분할 회로부와 연계하여 사용될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 출력 주파수는 LO 주파수(fLO)일 수도 있다. 일부 실시예들에서, RF 회로부(1106)는 IQ/극 변환기일 수도 있다.
- [0139] FEM 회로부(1108)는 하나 이상의 안테나들(1110)로부터 수신된 RF 신호들에 대해 동작하며, 수신된 신호들을 증폭하고 수신된 신호들의 증폭된 버전들을 RF 회로부(1106)에 추가의 프로세싱을 위해 제공하도록 구성되는 회로부를 포함할 수도 있는 수신 신호 경로를 포함할 수도 있다. FEM 회로부(1108)는 하나 이상의 안테나들(1110) 중 하나 이상의 안테나들에 의한 송신을 위해 RF 회로부(1106)에 의해 제공된 송신용 신호들을 증폭하도록 구성되는 송신 신호 경로를 또한 포함할 수도 있다. 다양한 실시예들에서, 송신 또는 수신 신호 경로들을 통한 증폭은 RF 회로부(1106)에서만, FEM(1108)에서만, 또는 RF 회로부(1106) 및 FEM(1108) 둘 다에서 행해질 수도 있다.
- [0140] 일부 실시예들에서, FEM 회로부(1108)는 송신 모드 및 수신 모드 동작 사이의 전환을 위한 TX/RX 스위치를 포함할 수도 있다. FEM 회로부는 수신 신호 경로 및 송신 신호 경로를 포함할 수도 있다. FEM 회로부의 수신 신호 경로는, 수신된 RF 신호들을 증폭하고 증폭된 수신된 RF 신호들을 (예컨대, RF 회로부(1106)에) 출력으로서 제공하기 위한 LNA를 포함할 수도 있다. FEM 회로부(1108)의 송신 신호 경로는 입력 RF 신호들(예컨대, RF 회로부(1106)에 의해 제공됨)을 증폭하는 전력 증폭기(power amplifier)(PA)와, 후속 송신(예컨대, 하나 이상의 안

테나들(1110) 중 하나 이상의 안테나들에 의함)을 위한 RF 신호들을 생성하기 위한 하나 이상의 필터들을 포함할 수도 있다.

- [0141] 일부 실시예들에서, PMC(1112)은 기저대역 회로부(1104)에 제공되는 전력을 관리할 수도 있다. 특히, PMC(1112)은 전원 선택, 전압 스케일링, 배터리 충전, 또는 DC-대-DC 변환을 제어할 수도 있다. 디바이스(1100)가 배터리에 의해 전력을 공급받을 수 있을 경우, 예를 들어, 디바이스가 UE에 포함될 경우, PMC(1112)는 종종 포함될 수도 있다. PMC(1112)는 바람직한 구현 사이즈 및 방열 특성들을 제공하면서 전력 변환 효율을 증가시킬 수도 있다. 일부 실시예들에서, PMC(1112)는 배터리 모니터/충전기의 일부일 수도 있다.
- [0142] 그리고 도 11이 기저대역 회로부(1104)에만 커플링되는 PMC(1112)를 도시한다. 그러나, 다른 실시예들에서, PMC(1112)는 비제한적으로, 애플리케이션 회로부(1102), RF 회로부(1106), 또는 FEM(1108)과 같은 다른 컴포넌트들에 부가적으로 또는 대안적으로 커플링되고 그러한 다른 컴포넌트들에 대해 유사한 전력 관리 동작들을 수행할 수도 있다.
- [0143] 일부 실시예들에서, PMC(1112)는 디바이스(1100)의 다양한 전력 절약 메커니즘들을 제어할 수도 있거나, 또는 아니면 그러한 전력 절약 메커니즘들의 일부일 수도 있다. 예를 들어, 디바이스(1100)가 RRC_Connected 상태에 있으면, 짧게 트래픽을 수신할 것으로 예상되는 RAN 노드에 여전히 연결되어 있는 경우, 그 디바이스는 비활성 기간 후 불연속 수신 모드(Discontinuous Reception Mode)(DRX)로서 알려진 상태에 진입할 수도 있다. 이 상태 동안, 디바이스(1100)는 짧은 시간 간격들 동안 전원이 차단되고 따라서 전력을 절약할 수도 있다.
- [0144] 연장된 시구간 동안 데이터 트래픽 활동이 없다면, 디바이스(1100)는 RRC_Idle 상태로 전환할 수도 있으며, 그 상태에서 디바이스는 네트워크로부터 연결해제되고 채널 품질 피드백, 핸드오버 등과 같은 동작들을 수행하지 않는다. 디바이스(1100)는 매우 저 전력 상태로 되고, 다시 네트워크를 청취하기 위해 주기적으로 깨어난 다음 다시 전원 차단되는 페이징을 수행한다. 디바이스(1100)는 이 상태에서 데이터를 수신하지 못할 수도 있으며, 데이터를 수신하기 위하여, RRC_Connected 상태로 다시 전환되어야 한다.
- [0145] 추가적인 전력 절약 모드는 디바이스가 페이징 간격보다 더 긴 시간들(수 초에서 수 시간까지의 범위) 동안 네트워크에 이용 불가능하게 되는 것을 허용할 수도 있다. 이 시간 동안, 디바이스는 네트워크에 완전히 도달 불가능하고 완전히 전원 차단될 수도 있다. 이 시간 동안 전송된 임의의 데이터는 큰 지연을 초래하고 그 지연은 허용 가능한 것으로 가정된다.
- [0146] 애플리케이션 회로부(1102)의 프로세서들 및 기저대역 회로부(1104)의 프로세서들은 프로토콜 스택의 하나 이상의 인스턴스들의 엘리먼트들을 실행하는데 사용될 수도 있다. 예를 들어, 기저대역 회로부(1104)의 프로세서들은, 단독으로 또는 조합하여, 계층 3, 계층 2, 또는 계층 1 기능을 실행하는데 사용될 수도 있는 반면, 애플리케이션 회로부(1104)의 프로세서들은 이들 계층들로부터 수신된 데이터(예컨대, 패킷 데이터)를 이용할 수도 있고 계층 4 기능(예컨대, 송신 통신 프로토콜(transmission communication protocol)(TCP) 및 사용자 데이터그램 프로토콜(user datagram protocol)(UDP) 계층들)을 추가로 실행할 수도 있다. 본 명세서에서 언급된 바와 같이, 계층 3은 아래에서 더 상세히 설명되는 무선 리소스 제어(radio resource control)(RRC) 계층을 포함할 수도 있다. 본 명세서에서 언급된 바와 같이, 계층 2는 아래에서 더 상세히 설명되는 매체 액세스 제어(media access control)(MAC) 계층, 무선 링크 제어(radio link control)(RLC) 계층, 및 패킷 데이터 수렴 프로토콜(packet data convergence protocol)(PDCP) 계층을 포함할 수도 있다. 본 명세서에서 언급된 바와 같이, 계층 1은 아래에서 더 상세히 설명되는 UE/RAN 노드의 물리적(PHY) 계층을 포함할 수도 있다.
- [0147] 기저대역 회로부(1104)는 메모리 인터페이스(예컨대, 기저대역 회로부(1104) 외부의 메모리로/로부터 데이터를 전송/수신하기 위한 인터페이스), 애플리케이션 회로부 인터페이스(예컨대, 도 11의 애플리케이션 회로부(1102)로/로부터 데이터를 전송/수신하기 위한 인터페이스), RF 회로부 인터페이스(예컨대, 도 11의 RF 회로부(1106)로/로부터 데이터를 전송/수신하기 위한 인터페이스), 무선 하드웨어 연결성 인터페이스(예컨대, 근접 장 통신(Near Field Communication)(NFC) 컴포넌트들, Bluetooth® 컴포넌트들(예컨대, Bluetooth® 저 에너지), Wi-Fi® 컴포넌트들, 및 다른 통신 컴포넌트들)로/로부터 데이터를 전송/수신하기 위한 인터페이스), 및 전력 관리 인터페이스(예컨대, PMC(1112)로/로부터 전력 또는 제어 신호들을 전송/수신하기 위한 인터페이스)와 같이, 다른 회로부들/디바이스들에 통신적으로 커플링되는 하나 이상의 인터페이스들을 더 포함할 수도 있다.
- [0148] 도 12는 다양한 실시예들에 따른, 인프라스트럭처 장비의 일 예를 도시한다. 인프라스트럭처 장비(1200)(또는 "시스템(1200)")은 기지국, 무선 헤드, 액세스 네트워크 노드(예컨대, 이전에 도시되고 설명된 예지 노드들(730)), MEC 서버들(736), 서버(들)(750), 및/또는 본 명세서에서 논의되는 임의의 다른 엘리먼트/디바이스로서

구현될 수도 있다. 다른 예들에서, 시스템(1200)은 중간 노드(720) 또는 엔드포인트(710)에서 또는 그것에 의해 구현될 수 있다.

[0149] 시스템(1200)은 애플리케이션 회로부(1205), 기저대역 회로부(1210), 하나 이상의 무선 프런트 엔드 모듈들(radio front end modules)(RFEM들)(1215), 메모리 회로부(1220), 전력 관리 집적 회로부(power management integrated circuitry)(PMIC)(1225), 전력 티(power tee) 회로부(1230), 네트워크 제어기 회로부(1235), 네트워크 인터페이스 커넥터(1240), 포지셔닝 회로부(1245), 및 사용자 인터페이스(1250)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 디바이스(1200)는, 예를 들어, 메모리/스토리지, 디스플레이, 카메라, 센서, 또는 입출력(I/O) 인터페이스와 같은 추가적인 엘리먼트들을 포함할 수도 있다. 다른 실시예들에서, 아래에서 설명되는 컴포넌트들은 하나를 초과하는 디바이스들에 포함될 수도 있다. 예를 들어, 상기 회로부들은 CRAN, vBBU, 또는 다른 유사 구현예들을 위한 하나를 초과하는 디바이스들에 따로따로 포함될 수도 있다.

[0150] 애플리케이션 회로부(1205)는, 비제한적으로, 하나 이상의 프로세서들(또는 프로세서 코어들), 캐시 메모리, 그리고 LDO들(low drop-out voltage regulators), 인터럽트 제어기들, 직렬 인터페이스들 이를테면 SPI, I²C 또는 보편적인 프로그램가능 직렬 인터페이스 모듈, 실시간 클록(real time clock)(RTC), 간격 및 위치독 타이머들을 포함하는 타이머-카운터들, 범용 입출력(I/O 또는 IO), 메모리 카드 제어기들 이를테면 보안 디지털(Secure Digital)(SD) MultiMediaCard(MMC) 또는 유사물, 유니버설 직렬 버스(Universal Serial Bus)(USB) 인터페이스들, 모바일 산업 프로세서 인터페이스(Mobile Industry Processor Interface)(MIPI) 인터페이스들 및 공동 테스트 액세스 그룹(Joint Test Access Group)(JTAG) 테스트 액세스 포트들 중 하나 이상과 같은 회로부들을 포함한다. 애플리케이션 회로부(1205)의 프로세서들(또는 코어들)은 메모리/스토리지 엘리먼트들과 커플링될 수도 있거나 또는 메모리/스토리지 엘리먼트들을 포함할 수도 있고, 다양한 애플리케이션들 또는 운영 체제들이 시스템(1200) 상에서 실행하는 것을 가능하게 하기 위해 메모리/스토리지에 저장되는 명령어를 실행하도록 구성될 수도 있다. 일부 구현예들에서, 메모리/스토리지 엘리먼트들은 온-칩 메모리 회로부일 수도 있는데, 이는, 임의의 적합한 휘발성 및/또는 비휘발성 메모리, 이를테면 DRAM, SRAM, EPROM, EEPROM, 플래시 메모리, 고체 상태 메모리, 및/또는 본 명세서에서 논의되는 것들과 같은 임의의 다른 유형의 메모리 디바이스 기술을 포함할 수도 있다.

[0151] 애플리케이션 회로부(1205)의 프로세서(들)는, 예를 들어, 하나 이상의 프로세서 코어들(CPU들), 하나 이상의 애플리케이션 프로세서들, 하나 이상의 그래픽 프로세싱 유닛들(graphics processing units)(GPU들), 하나 이상의 RISC(reduced instruction set computing) 프로세서들, 하나 이상의 ARM(Acorn RISC Machine) 프로세서들, 하나 이상의 CISC(complex instruction set computing) 프로세서들, 하나 이상의 DSP들, 하나 이상의 FPGA들, 하나 이상의 PLD들, 하나 이상의 ASIC들, 하나 이상의 마이크로프로세서들 또는 제어기들, 또는 그것들의 임의의 적합한 조합을 포함할 수도 있다. 일부 실시예들에서, 애플리케이션 회로부(1205)는 본 명세서의 다양한 실시예들에 따라 동작하는 특수목적 프로세서/제어기를 포함할 수도 있거나, 또는 그러한 특수목적 프로세서/제어기일 수도 있다. 예를로서, 애플리케이션 회로부(1205)의 프로세서(들)는 하나 이상의 인텔 Pentium®, Core®, 또는 Xeon® 프로세서(들); AMD(Advanced Micro Devices) Ryzen® 프로세서(들), APU들(Accelerated Processing Units), 또는 Epyc® 프로세서들; Cavium™, Inc.에 의해 제공되는 ThunderX2®와 ARM Cortex-A 프로세서 제품군과 같은 ARM Holdings, Ltd.로부터 라이선싱되는 ARM 기반 프로세서(들); MIPS Warrior P-class 프로세서들과 같은 MIPS Technologies, Inc.의 MIPS 기반 설계 등을 포함할 수도 있다. 일부 실시예들에서, 시스템(1200)은 애플리케이션 회로부(1205)를 이용하지 않을 수도 있고, 대신에, 예를 들어, EPC 또는 5G로부터 수신되는 IP 데이터를 프로세싱하기 위한 특수 목적 프로세서/제어기를 포함할 수도 있다.

[0152] 일부 구현예들에서, 애플리케이션 회로부(1205)는 하나 이상의 하드웨어 가속기들을 포함할 수도 있는데, 이 가속기들은 마이크로프로세서들, 프로그램가능 프로세싱 디바이스들 등일 수도 있다. 하나 이상의 하드웨어 가속기들은, 예를 들어, 컴퓨터 비전(computer vision)(CV) 및/또는 딥 러닝(deep learning)(DL) 가속기들을 포함할 수도 있다. 예를로서, 프로그램가능 프로세싱 디바이스들은 하나 이상의 현장 프로그램가능 게이트 어레이들(FPGA들); CPLD들(complex PLDs), 고용량 PLD들(HCPLD들) 등과 같은 프로그램가능 로직 디바이스들(PLD들); 구조화된 ASIC들 등과 같은 ASIC들; 프로그램가능 SoC들(PSoC들) 등일 수도 있다. 이러한 구현예들에서, 애플리케이션 회로부(1205)의 회로부는 본 명세서에서 논의되는 다양한 실시예들의 절차들, 방법들, 기능들 등과 같은 다양한 기능들을 수행하도록 프로그래밍될 수도 있는 로직 블록들 또는 로직 패브릭, 및 다른 상호연결 리소스들을 포함할 수도 있다. 이러한 실시예들에서, 애플리케이션 회로부(1205)의 회로부는 룩업 테이블들(LUT들) 등에 로직 블록들, 로직 패브릭, 데이터 등을 저장하는데 사용되는 메모리 셀들(예컨대, 소거가능 프로그램가능 판독전용 메모리(erasable programmable read-only memory)(EPROM), 전기 소거가능 프로그램가능 판독전용 메

모리(electrically erasable programmable read-only memory)(EEPROM), 플래시 메모리, 정적 메모리(예컨대, 정적 랜덤 액세스 메모리(static random access memory)(SRAM), 안티퓨즈들 등))을 포함할 수도 있다.

[0153] 도 7의 예지 노드들(730), 중간 노드들(720), 및/또는 엔드포인트들(710)의 서브시스템들이 개개의 소프트웨어 에이전트들 또는 AI 에이전트들인 구현예들과 같은 일부 구현예들에서, 각각의 에이전트는 그들 각각의 기능들을 수행하기 위해 적절한 비트 스트림(들) 또는 로직 블록들로 구성되는 각각의 하드웨어 가속기에 구현된다. 이들 구현예들에서, 애플리케이션 회로부(1205)의 프로세서(들) 및/또는 하드웨어 가속기들은, AI GPU들 클러스터, Google® Inc.에 의해 개발된 TPU들(tensor processing units), AlphaICs®에 의해 제공되는 RAPs™(Real AI Processors), Intel® Corp.에 의해 제공되는 NNP들(Nervana™ Neural Network Processors), Intel® Movidius™ Myriad™ X VPU(Vision Processing Unit), NVIDIA® PX™ 기반 GPU들, General Vision®에 의해 제공되는 NM500 칩, Tesla®, Inc.에 의해 제공되는 Hardware 3, Adapteva®에 의해 제공되는 Epiphany™ 기반 프로세서 등과 같이, 에이전트들을 동작시키기 위해 그리고/또는 기계 학습 기능을 위해 구체적으로는 맞춤화될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 하드웨어 가속기는 Qualcomm®에 의해 제공되는 Hexagon 685 DSP, Imagination Technologies Limited®에 의해 제공되는 PowerVR 2NX NNA(Neural Net Accelerator), Apple® A11 또는 A12 Bionic SoC 내의 Neural Engine 코어, Huawei®에 의해 제공되는 HiSilicon Kirin 970 내의 Neural Processing Unit 등과 같은 AI 가속 코프로세서로서 구현될 수도 있다.

[0154] 기저대역 회로부(1210)는, 예를 들어, 하나 이상의 집적 회로들, 메인 회로 보드에 솔더링된 단일 패키징 집적 회로 또는 둘 이상의 집적 회로들을 포함하는 멀티칩 모듈을 포함하는 솔더 다운(solder-down) 기관으로서 구현될 수도 있다. 기저대역 회로부(1210)는 다양한 프로토콜 및 무선 제어 기능들을 수행하기 위한 하나 이상의 프로세싱 디바이스들(예컨대, 기저대역 프로세서들)을 포함한다. 기저대역 회로부(1210)는 기저대역 신호들의 생성 및 프로세싱을 위해 그리고 RFEM들(1215)의 동작들을 제어하기 위해 시스템(1200)의 애플리케이션 회로부와 인터페이싱할 수도 있다. 기저대역 회로부(1210)는 RFEM들(1215)을 통한 하나 이상의 무선 네트워크들과의 통신을 가능하게 하는 다양한 무선 제어 기능들을 처리할 수도 있다. 기저대역 회로부(1210)는 RFEM들(1215)의 수신 신호 경로로부터 수신된 기저대역 신호들을 프로세싱하기 위한, 그리고 송신 신호 경로를 통해 RFEM들(1215)에 제공될 기저대역 신호들을 생성하기 위한 회로부를, 이를테면, 하나 이상의 싱글 코어 또는 멀티 코어 프로세서들(예컨대, 하나 이상의 기저대역 프로세서들) 또는 제어 로직을 비제한적으로 포함할 수도 있다. 다양한 실시예들에서, 기저대역 회로부(1210)는 기저대역 회로부(1210)의 리소스들을 관리하며, 태스크들을 관리하는 등을 위해 실시간 OS(RTOS)를 구현할 수도 있다. RTOS의 예들은 Enea®에 의해 제공되는 OSE(Operating System Embedded)™, Mentor 그래픽스®에 의해 제공되는 Nucleus RTOS™, Mentor Graphics®에 의해 제공되는 VRTX(Versatile Real-Time Executive), Express Logic®에 의해 제공되는 ThreadX™, FreeRTOS, Qualcomm®에 의해 제공되는 REX OS, OK(Open Kernel) Labs®에 의해 제공되는 OKL4, 또는 본 명세서에서 논의되는 것들과 같은 임의의 다른 적합한 RTOS를 포함할 수도 있다.

[0155] 도 12에 도시되지 않았지만, 하나의 실시예에서, 기저대역 회로부(1210)는 하나 이상의 무선 통신 프로토콜들을 동작시키기 위한 개별 프로세싱 디바이스(들)(예컨대, "멀티 프로토콜 기저대역 프로세서" 또는 "프로토콜 프로세싱 회로부")와 물리 계층(PHY) 기능들을 구현하기 위한 개별 프로세싱 디바이스(들)를 포함한다. 이 실시예에서, 프로토콜 프로세싱 회로부는 하나 이상의 무선 통신 프로토콜들의 다양한 프로토콜 계층들/엔티티들을 동작시키거나 또는 구현한다. 제1 예에서, 프로토콜 프로세싱 회로부는, RFEM들(1215)이 셀룰러 무선주파수 통신 시스템, 이를테면 밀리미터파(mmWave) 통신 회로부 또는 일부 다른 적합한 셀룰러 통신 회로부일 때, LTE 프로토콜 엔티티들 및/또는 5G/NR 프로토콜 엔티티들을 동작시킬 수도 있다. 제1 예에서, 프로토콜 프로세싱 회로부는 MAC, RLC, PDCP, SDAP, RRC, 및 NAS 기능들을 운영할 수도 있다. 제2 예에서, 프로토콜 프로세싱 회로부는 RFEM들(1215)이 WiFi 통신 시스템일 때 하나 이상의 IEEE 기반 프로토콜들을 운영할 수도 있다. 제2 예에서, 프로토콜 프로세싱 회로부는 WiFi MAC 및 LLC 기능들을 운영할 수도 있다. 프로토콜 프로세싱 회로부는 프로토콜 기능들을 동작시키기 위한 프로그램 코드 및 데이터를 저장하기 위한 하나 이상의 메모리 구조들(도시되지 않음), 뿐만 아니라 프로그램 코드를 실행하고 데이터를 사용하여 다양한 동작들을 수행하기 위한 하나 이상의 프로세싱 코어들(도시되지 않음)을 포함할 수도 있다. 프로토콜 프로세싱 회로부는 기저대역 회로부(1210) 및/또는 RFEM들(1215)에 대한 제어 기능들을 제공한다. 기저대역 회로부(1210)는 하나를 초과하는 무선 프로토콜들에 대한 무선 통신들을 또한 지원할 수도 있다.

[0156] 진술한 실시예로 계속하여, 기저대역 회로부(1210)는 HARQ 기능들, 스크램블링 및/또는 디스크램블링, (인)코딩 및/또는 디코딩, 계층 매핑 및/또는 디매핑, 변조 심볼 매핑, 수신된 심볼 및/또는 비트 매트릭 결정, 공간-시간, 공간-주파수 또는 공간적 코딩, 기준 신호 생성 및/또는 검출, 프리앰블 시퀀스 생성 및/또는 디코딩, 동기

화 시퀀스 생성 및/또는 검출, 제어 채널 신호 블라인드 디코딩, 무선 주파수 시프팅, 및 다른 관련된 기능들 중 하나 이상을 포함할 수도 있는 멀티 안테나 포트 프리코딩 및/또는 디코딩 등을 포함하는 PHY를 구현하기 위한 개별 프로세싱 디바이스(들)를 포함한다. 변조/복조 기능은 고속 푸리에 변환(FFT), 프리코딩, 또는 콘스텔레이션 매핑/디매핑 기능을 포함할 수도 있다. (인)코딩/디코딩 기능은 콘볼루션, 꼬리물기 콘볼루션, 터보, 비터비, 또는 저밀도 패리티 체크(LDPC) 코딩을 포함할 수도 있다. 변조/복조 및 인코더/디코더 기능의 실시예들은 이들 예들로 제한되지 않고 다른 실시예들에서 다른 적합한 기능을 포함할 수도 있다.

[0157] 사용자 인터페이스 회로부(1250)는 시스템(1200)과의 사용자 상호작용을 가능하게 하도록 설계되는 하나 이상의 사용자 인터페이스들 또는 시스템(1200)과의 주변 컴포넌트 상호작용을 가능하게 하도록 설계되는 주변 컴포넌트 인터페이스들을 포함할 수도 있다. 사용자 인터페이스들은, 하나 이상의 물리적 또는 가상 버튼들(예컨대, 리셋 버튼), 하나 이상의 지시자들(예컨대, 발광 다이오드들(LED들)), 물리적 키보드 또는 키패드, 마우스, 터치패드, 터치스크린, 스피커들 또는 다른 오디오 방출 디바이스들, 마이크로폰들, 프린터, 스캐너, 헤드셋, 디스플레이 스크린 또는 디스플레이 디바이스 등을 비제한적으로 포함할 수도 있다. 주변 컴포넌트 인터페이스들은 비휘발성 메모리 포트, 유니버설 직렬 버스(USB) 포트, 오디오 잭, 전력 공급부 인터페이스 등을 비제한적으로 포함할 수도 있다.

[0158] 무선 프런트 엔드 모듈들(RFEM들)(1215)은 밀리미터파(mmWave) RFEM과 하나 이상의 sub-mmWave 무선 주파수 집적 회로들(RFIC들)을 포함할 수도 있다. 일부 구현예들에서, 하나 이상의 sub-mmWave RFIC들은 mmWave RFEM으로부터 물리적으로 분리될 수도 있다. RFIC들은 하나 이상의 안테나들 또는 안테나 어레이들에의 연결들을 포함할 수도 있고, RFEM은 다수의 안테나들에 연결될 수도 있다. 대체 실시예들에서, mmWave 및 sub-mmWave 무선 기능들은 mmWave 안테나들 및 sub-mmWave 양쪽 모두를 포함하는 동일한 물리적 RFEM(1215)에 구현될 수도 있다. 안테나 어레이는 하나 이상의 안테나 엘리먼트들을 포함하며, 그것들의 각각은 전기 신호들을 대기를 통해 이동할 무선 파들로 변환하도록 그리고 수신된 무선 파들을 전기 신호들로 변환하도록 구성된다. 예를 들어, 기저대역 회로부(1210)에 의해 제공되는 디지털 기저대역 신호들은 하나 이상의 안테나 엘리먼트들(도시되지 않음)을 포함하는 안테나 어레이의 안테나 엘리먼트들을 통해 증폭되고 송신될 아날로그 RF 신호들(예컨대, 변조된 파형)로 변환된다. 안테나 엘리먼트들은 전방향성, 방향성, 또는 그것들의 조합일 수도 있다. 안테나 엘리먼트들은 공지되며 및/또는 본 명세서에서 논의되는 다수의 배열들로 형성될 수도 있다. 안테나 어레이는 하나 이상의 인쇄 회로 보드들의 표면 상에 제작되는 마이크로스트립 안테나들 또는 인쇄 안테나들을 포함할 수도 있다. 안테나 어레이는 다양한 형상들로 금속 포일의 패치(예컨대, 패치 안테나)로서 형성될 수도 있고, 금속 송신 라인들 등을 사용하여 RF 회로부와 커플링될 수도 있다.

[0159] 메모리 회로부(1220)는 동적 랜덤 액세스 메모리(dynamic random access memory)(DRAM) 및/또는 동기식 동적 랜덤 액세스 메모리(synchronous dynamic random access memory)(SDRAM), 및 비휘발성 메모리(nonvolatile memory)(NVM) including 고속 전기적 소거가능 메모리(흔히 플래시 메모리라고 함), 상 변화 랜덤 액세스 메모리(phase change random access memory)(PRAM), 자기저항성 랜덤 액세스 메모리(magnetoresistive random access memory)(MRAM) 등을 포함하는 하나 이상의 휘발성 메모리를 포함할 수도 있고, Intel® 및 Micron®의 3차원(3D) XPOINT(cross-point) 메모리들을 통합할 수도 있다. 메모리 회로부(1220)는 솔더 다운 패키징 집적 회로들, 소켓형 메모리 모듈들 및 플러그 인 메모리 카드들 중 하나 이상으로서 구현될 수도 있다. 메모리 회로부(1220)는 본 명세서에서 설명되는 기법들을 구현하기 위해 소프트웨어, 펌웨어, 또는 하드웨어 커맨드들의 형태로 컴퓨테이션 로직(또는 "모듈들")을 저장하도록 구성된다. 컴퓨테이션 로직 또는 모듈들은 적합한 프로그래밍 언어 또는 개발 도구들, 이를테면 본 명세서에서 논의되는 임의의 프로그래밍 언어 또는 개발 도구를 사용하여 개발될 수도 있다. 컴퓨테이션 로직은 어플라이언스 인프라스트럭처 장비(1200)의 다양한 컴포넌트들, 인프라스트럭처 장비(1200)의 운영 체제, 하나 이상의 애플리케이션들의 동작을 위한 프로그래밍 명령어의 작업 사본들 및/또는 영구적 사본들을 저장하기 위해 그리고/또는 본 명세서에서 논의되는 실시예들을 수행하기 위해 채용될 수도 있다. 컴퓨테이션 로직은 본 명세서에서 설명되는 기능들을 제공 또는 수행하기 위한 애플리케이션 회로부(1205)의 프로세서들에 의한 실행을 위한 명령어로서 메모리 회로부(1220)에 저장 또는 로딩될 수도 있다. 다양한 엘리먼트들은 애플리케이션 회로부(1205)의 프로세서들에 의해 지원되는 어셈블러 명령어 또는 이러한 명령어로 컴파일될 수도 있는 고수준(high-level) 언어들에 의해 구현될 수도 있다. 프로그래밍 명령어의 영구적 사본은 제조 동안 공장에서, 또는, 예를 들어 배포 매체(도시되지 않음)를 통해, 통신 인터페이스(예컨대, 배포 서버로부터임)를 통해, 그리고/또는/또는 OTA(over-the-air)로, 현장에서, 메모리 회로부(1220)의 지속 저장 디바이스들 안에 배치될 수도 있다.

[0160] PMIC(1225)는 전압 조정기들, 서지 보호기들, 전력 경보 검출 회로부, 및 배터리 또는 커패시터와 같은 하나 이

상의 백업 전력 소스들을 포함할 수도 있다. 전력 경보 검출 회로부는 브라운 아웃(부족 전압) 및 서지(과전압) 조건들 중 하나 이상을 검출할 수도 있다. 전력 터 회로부(1230)는 단일 케이블을 사용하여 인프라스트럭처 장비(1200)에 전력 공급부 및 데이터 연결성 둘 다를 제공하기 위해 네트워크 케이블로부터 인출된 전력을 제공할 수도 있다.

[0161] 네트워크 제어기 회로부(1235)는 본 명세서에서 논의되는 것들과 같은 이더넷, GRE 터널들을 통한 이더넷, MPLS(Ethernet over Multiprotocol Label Switching), 또는 일부 다른 적합한 프로토콜과 같은 표준 네트워크 인터페이스 프로토콜을 사용하여 네트워크에 연결성을 제공한다. 네트워크 연결성은 전기적(흔히 "구리 인터커넥트"라고 지칭됨), 광학적, 또는 무선일 수도 있는 물리적 연결을 사용하여 네트워크 인터페이스 커넥터(1240)를 통해 인프라스트럭처 장비(1200)로부터 제공될 수도 있다. 네트워크 제어기 회로부(1235)는 전술한 프로토콜들 중 하나 이상을 사용하여 통신하기 위한 하나 이상의 전용 프로세서들 및/또는 FPGA들을 포함할 수도 있다. 일부 구현예들에서, 네트워크 제어기 회로부(1235)는 동일한 또는 상이한 프로토콜들을 사용하여 다른 네트워크들에 연결성을 제공하기 위한 다수의 제어기들을 포함할 수도 있다. 다양한 실시예들에서, 네트워크 제어기 회로부(1235)는 적합한 게이트웨이 디바이스를 통해 일어날 수도 있는 연관된 장비와의 및/또는 백엔드 시스템(예컨대, 도 7의 서버(들)(730))와의 통신을 가능하게 한다.

[0162] 포지셔닝 회로부(1245)는 글로벌 내비게이션 위성 시스템(global navigation satellite system)(GNSS)의 포지셔닝 네트워크에 의해 송신/브로드캐스팅되는 신호들을 수신하고 디코딩하는 회로부를 포함한다. 내비게이션 위성 콘스텔레이션들(또는 GNSS)의 예들은 미국의 글로벌 포지셔닝 시스템(Global Positioning System)(GPS), 러시아의 글로벌 내비게이션 시스템(Global Navigation System)(GLONASS), 유럽 연합의 갈릴레오 시스템, 중국의 베이더우(BeiDou) 내비게이션 위성 시스템, 지역 내비게이션 시스템 또는 GNSS 보강 시스템(예컨대, NAVIC(Navigation with Indian Constellation), 일본의 QZSS(Quasi-Zenith Satellite System), 프랑스의 DORIS(Doppler Orbitography and Radio-positioning Integrated by Satellite) 등) 등을 포함한다. 포지셔닝 회로부(1245)는, 내비게이션 위성 콘스텔레이션 노드들과 같이, 포지셔닝 네트워크의 컴포넌트들과 통신하기 위한 다양한 하드웨어 엘리먼트들(예컨대, OTA 통신들을 촉진하기 위한 스위치들, 필터들, 증폭기들, 안테나 엘리먼트들 등과 같은 하드웨어 디바이스들을 포함함)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 포지셔닝 회로부(1245)는 GNSS 지원 없이 포지션 추적/추정을 수행하기 위해 마스터 타이밍 클록을 사용하는 Micro-PNT(Micro-Technology for Positioning, Navigation, and Timing) IC를 포함할 수도 있다. 포지셔닝 회로부(1245)는 또한 포지셔닝 네트워크의 노드들 및 컴포넌트들과 통신하기 위해 기저대역 회로부(1210) 및/또는 RFEM들(1215)의 일부일 수도 있거나, 또는 기저대역 회로부 및/또는 RFEM들과 상호작용할 수도 있다. 포지셔닝 회로부(1245)는 포지션 데이터 및/또는 시간 데이터를 애플리케이션 회로부(1205)에 또한 제공할 수도 있는데, 애플리케이션 회로부는 다양한 다른 인프라스트럭처 장비 등과 동작들을 동기화하기 위해 그 데이터를 사용할 수도 있다.

[0163] 도 12에 의해 도시된 컴포넌트들은, ISA(industry standard architecture), EISA(extended ISA), I²C(inter-integrated circuit), SPI(serial peripheral interface), 점-대-점 인터페이스들, PMBus(power management bus), PCI(peripheral component interconnect), PCIe(PCI express), Intel® UPI(Ultra Path Interface), IAL(Intel® Accelerator Link), CAPI(Common Application Programming Interface), Intel® QPI(QuickPath interconnect), UPI(Ultra Path Interconnect), Intel® OPA(Omni-Path Architecture) IX, RapidIO™ system IXs, CCIA(Cache Coherent Interconnect for Accelerators), Gen-Z Consortium IXs, (OpenCAPI(Open Coherent Accelerator Processor Interface) IX, HyperTransport 인터커넥트, 및/또는 임의의 수의 다른 IX 기술들과 같은 임의의 수의 버스 및/또는 인터커넥트(IX) 기술들을 포함할 수도 있는 인터페이스 회로부 또는 인터커넥트(IX)를 사용하여 서로 통신할 수도 있다. IX 기술은, 예를 들어 SoC 기반 시스템에서 사용되는, 독점 버스일 수도 있다.

[0164] 도 13은 다양한 실시예들에 따른, "시스템(1300)", "디바이스(1300)", "어플라이언스(1300)" 등으로 또한 지칭되는 컴퓨터 플랫폼(1300)의 예시적인 컴포넌트들을 도시한다. 실시예들에서, 플랫폼(1300)은 도 7의 중간 노드들(720) 및/또는 엔드포인트들(710), 그리고/또는 도시된 임의의 다른 도면에 관하여 본 명세서에서 논의되는 그리고 본 명세서에서 설명되는 임의의 다른 엘리먼트/디바이스로서 사용하기에 적합할 수도 있다. 플랫폼(1300)은 서버 컴퓨터 시스템 또는 본 명세서에서 논의되는 일부 다른 엘리먼트, 디바이스, 또는 시스템에 또는 그것으로서 또한 구현될 수도 있다. 플랫폼(1300)은 예에서 도시된 컴포넌트들의 임의의 조합들을 포함할 수도 있다. 플랫폼(1300)의 컴포넌트들은 컴퓨터 플랫폼(1300)에 적용되는 집적 회로들(IC들), 그 부분들, 개별 전자 디바이스들, 또는 다른 모듈들, 로직, 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 그것들의 조합으로서, 또는 더 큰 시스템의 새시 내에 달리 통합되는 컴포넌트들로서 구현될 수도 있다. 도 13의 예는 컴퓨터 플랫폼(1300)의

컴포넌트들의 상위 레벨 뷰를 도시하도록 의도된다. 그러나, 도시된 컴포넌트들의 일부는 생략될 수도 있으며, 추가적인 컴포넌트들이 제시될 수도 있고, 도시된 컴포넌트들의 상이한 배열이 다른 구현예들에서 발생할 수도 있다.

[0165] 플랫폼(1300)은 프로세서 회로부(1302)를 포함한다. 프로세서 회로부(1302)는, 비제한적으로 하나 이상의 프로세서 코어들과, 캐시 메모리, LDO들(low drop-out voltage regulators), 인터럽트 제어기들, 직렬 인터페이스들 이를테면 SPI(serial peripheral interface), I²C(inter-integrated circuit) 또는 유니버설 프로그램가능 직렬 인터페이스 회로, 실시간 클록(RTC), 간격 및 위치독 타이머들을 포함하는 타이머-카운터들, 범용 입출력(I/O), 메모리 카드 제어기들 이를테면 SD/MMC(secure digital/multi-media card) 또는 유사물, 유니버설 직렬 버스(USB) 인터페이스들, 모바일 업계 프로세서 인터페이스(MIPI) 인터페이스들 및 공동 테스트 액세스 그룹(JTAG) 테스트 액세스 포트들 중 하나 이상과 같은 회로부를 포함한다. 일부 구현예들에서, 프로세서 회로부(1302)는 마이크로프로세서들, 프로그램가능 프로세싱 디바이스들(예컨대, FPGA, ASIC, 등) 등일 수도 있는 하나 이상의 하드웨어 가속기들을 포함할 수도 있다. 하나 이상의 하드웨어 가속기들은, 예를 들어, 컴퓨터 비전(CV) 및/또는 딥 러닝(DL) 가속기들을 포함할 수도 있다. 일부 구현예들에서, 프로세서 회로부(1302)는 온-칩 메모리 회로부를 포함할 수도 있는데, 온-칩 메모리 회로부는 임의의 적합한 휘발성 및/또는 비휘발성 메모리, 이를테면 DRAM, SRAM, EPROM, EEPROM, 플래시 메모리, 고체 상태 메모리, 및/또는 본 명세서에서 논의되는 같은 임의의 다른 유형의 메모리 디바이스 기술을 포함할 수도 있다.

[0166] 프로세서 회로부(1302)의 프로세서(들)는, 예를 들어, 하나 이상의 프로세서 코어들(CPU들), 하나 이상의 애플리케이션 프로세서들, 하나 이상의 그래픽 프로세싱 유닛들(GPU들), 하나 이상의 RISC(reduced instruction set computing) 프로세서들, 하나 이상의 ARM(Acorn RISC Machine) 프로세서들, 하나 이상의 CISC(complex instruction set computing) 프로세서들, 하나 이상의 디지털 신호 프로세서들(DSP), 하나 이상의 FPGA들, 하나 이상의 PLD들, 하나 이상의 ASIC들, 하나 이상의 기저대역 프로세서들, 하나 이상의 RFIC(radio-frequency integrated circuits), 하나 이상의 마이크로프로세서들 또는 제어기들, 또는 그것들의 임의의 적합한 조합을 포함할 수도 있다. 프로세서 회로부(1302)의 프로세서들(또는 코어들)은 메모리/스토리지와 커플링될 수도 있거나 또는 메모리/스토리지를 포함할 수도 있고, 다양한 애플리케이션들 또는 운영 체제들이 플랫폼(1300) 상에서 실행하는 것을 가능하게 하기 위해 메모리/스토리지에 저장되는 명령어를 실행하도록 구성될 수도 있다. 이들 실시예들에서, 프로세서 회로부(1302)의 프로세서들(또는 코어들)은 플랫폼(1300)의 사용자에게 특정 서비스를 제공하기 위해 애플리케이션 소프트웨어를 운용하도록 구성된다. 일부 실시예들에서, 프로세서 회로부(1302)는 본 명세서의 다양한 실시예들에 따라 동작하기 위한 특수 목적 프로세서/제어기일 수도 있다.

[0167] 예들로서, 프로세서 회로부(1302)는 Intel® 아키텍처 코어™ 기반 프로세서, 이를테면 Quark™, Atom™, i3, i5, i7, 또는 MCU 급 프로세서, Pentium® 프로세서(들), Xeon® 프로세서(들), 또는 캘리포니아 산타 클라라 소재의 Intel® Corporation로부터 입수 가능한 다른 이러한 프로세서를 포함할 수도 있다. 그러나, AMD(Advanced Micro Devices) Zen® Core Architecture, 이를테면 Ryzen® 또는 EPYC® 프로세서(들), APU들(Accelerated Processing Units), MxGPU들, Epyc® 프로세서(들) 등; Apple® Inc.의 A5-A12 및/또는 S1-S4 프로세서(들), Qualcomm® Technologies, Inc.의 Snapdragon™ 또는 Centriq™ 프로세서(들), Texas Instruments, Inc.® OMAP(Open Multimedia Applications Platform)™ 프로세서(들); MIPS Technologies, Inc.로부터의 MIPS 기반 설계, 이를테면 MIPS Warrior M-class, Warrior I-class, 및 Warrior P-class 프로세서들; ARM Holdings, Ltd.로부터 라이선싱되는 ARM 기반 설계, 이를테면 ARM Cortex-A, Cortex-R, 및 Cortex-M 제품군의 프로세서들; Cavium™, Inc.에 의해 제공되는 ThunderX2® 등 중 하나 이상과 같은 임의의 수의 다른 프로세서들이 사용될 수도 있다. 일부 구현예들에서, 프로세서 회로부(1302)는, 프로세서 회로부(1302) 및 다른 컴포넌트들이 단일 칩 회로, 또는 단일 패키지, 이를테면 Intel® Corporation으로부터의 Edison™ 또는 갈릴레오™ SoC 보드들로 형성되는 시스템 온 칩(SoC), 시스템 인 패키지(System-in-Package)(SiP), 멀티 칩 패키지(multi-chip package)(MCP) 등의 일부일 수도 있다. 프로세서 회로부(1302)의 다른 예들은 본 개시의 다른 곳에서 언급된다.

[0168] 부가적으로 또는 대안적으로, 프로세서 회로부(1302)는, 비제한적으로, 하나 이상의 FPD들 이를테면 FPGA들 등; PLD 이를테면 CPLD들, HCPLD들 등; ASIC들 이를테면 구조화된 ASIC들 등; PSoC들 등과 같은 회로부를 포함할 수도 있다. 이러한 실시예들에서, 프로세서 회로부(1302)의 회로부는 본 명세서에서 논의되는 다양한 실시예들의 절차들, 방법들, 기능들 등과 같은 다양한 기능들을 수행하도록 프로그래밍될 수도 있는 로직 블록들 또는 로직 패브릭 및 다른 상호연결 리소스들을 포함할 수도 있다. 이러한 실시예들에서, 프로세서 회로부(1302)의 회로부는 LUT들 등에 로직 블록들, 로직 패브릭, 데이터 등을 저장하는데 사용되는 메모리 셀들(예컨대, EPROM,

EEPROM, 플래시 메모리, 정적 메모리(예컨대, SRAM, 안티퓨즈들 등)을 포함할 수도 있다.

[0169] 프로세서 회로부(1302)는 인터커넥트(1306)(예컨대, 버스)를 통해 시스템 메모리 회로부(1304)와 통신할 수도 있다. 임의의 수의 메모리 디바이스들이 주어진 양의 시스템 메모리를 제공하는데 사용될 수도 있다. 예를로서, 메모리 회로부(1304)는 DDR 또는 모바일 DDR 표준들(예컨대, LPDDR, LPDDR2, LPDDR3, 또는 LPDDR4), 다이 나막 RAM(DRAM), 및/또는 동기식 DRAM(SDRAM))과 같은 JEDEC(Joint Electron Devices Engineering Council) 설계에 따른 랜덤 액세스 메모리(RAM)일 수도 있다. 메모리 회로부(1304)는 고속 전기 소거가능 메모리(흔히 "플래시 메모리"라 지칭됨), 상 변화 RAM(PRAM), 저항성 메모리 이를테면 자기저항성 랜덤 액세스 메모리(MRAM) 등과 같은 비휘발성 메모리(NVM)를 또한 포함할 수도 있고, Intel® 및 Micron®으로부터의 3차원(3D) XPOINT(cross-point) 메모리들을 통합할 수도 있다. 메모리 회로부(1304)는 지속 저장 디바이스들을 또한 포함할 수도 있는데, 이것들은, 비제한적으로, 비휘발성 메모리, 광학적, 자기, 및/또는 고체 상태 대용량 스토리지들을 포함하는 임의의 유형의 임시적인 및/또는 지속적인 스토리지일 수도 있다.

[0170] 메모리 회로부(1304)의 개별 메모리 디바이스들은 솔더 다운 패키징 집적 회로들, 소켓형 메모리 모듈들, 및 플러그 인 메모리 카드들 중 하나 이상으로서 구현될 수도 있다. 메모리 회로부(1304)는 싱글 다이 패키지(single die package)(SDP), 듀얼 다이 패키지(dual die package)(DDP) 또는 쿼드 다이 패키지(Q17P)와 같은 임의의 수의 상이한 패키지 유형들로서 구현될 수도 있다. 이들 디바이스들은, 일부 예들에서, 하위 프로파일 해결책을 제공하기 위해 마더보드 상에 직접 솔더링될 수도 있는 반면, 다른 예들에서, 디바이스들은 주어진 커넥터에 의해 마더보드에 이번에는 커플링되는 하나 이상의 메모리 모듈들로서 구성된다. 임의의 수의 다른 메모리 구현예들, 이를테면 다른 유형들의 메모리 모듈들, 예컨대, microDIMM들 또는 MiniDIMM들을 비제한적으로 포함하는 상이한 종류들의 듀얼 인라인 메모리 모듈들(dual inline memory modules)(DIMM들)이 사용될 수도 있다. 실시예들에서, 메모리 회로부(1304)는 동일한 다이 또는 패키지 안에 또는 그 상에 프로세서 회로부(1302)로서 배치(예컨대, 동일한 SoC, 동일한 SiP가 되거나, 또는 프로세서 회로부(1302)로서 동일한 MCP 상에 솔더링됨)될 수도 있다.

[0171] 데이터, 애플리케이션들, 운영 체제들(OS) 등과 같은 정보의 지속적인 저장을 제공하기 위해, 저장 회로부(1308)는 프로세서 회로부(1302)에 인터커넥트(1306)를 통해 또한 커플링될 수도 있다. 일 예에서, 저장 회로부(1308)는 고체 상태 디스크 드라이브(solid-state disk drive)(SSDD)를 통해 구현될 수도 있다. 저장 회로부(1308)에 사용될 수도 있는 다른 디바이스들은 SD 카드들, microSD 카드들, xD 픽처 카드들 등과 같은 플래시 메모리 카드들과, USB 플래시 드라이브들을 포함한다. 저 전력 구현예들에서, 저장 회로부(1308)는 프로세서 회로부(1302)에 연관되는 온 다이(on-die) 메모리 또는 레지스터들일 수도 있다. 그러나, 일부 예들에서, 저장 회로부(1308)는 마이크로 하드 디스크 드라이브(hard disk drive)(HDD)를 사용하여 구현될 수도 있다. 게다가, 임의의 수의 새로운 기술들이, 무엇보다도, 저항 변화 메모리들, 상 변화 메모리들, 홀로그래픽 메모리들, 또는 화학적 메모리들과 같은 설명된 기술들에 더하여, 또는 그러한 기술들 대신에, 저장 회로부(1308)에 사용될 수도 있다.

[0172] 저장 회로부(1308)는 본 명세서에서 설명되는 기법들을 구현하기 위해 소프트웨어, 펌웨어, 또는 하드웨어 커맨드들의 형태로 컴퓨테이션 로직(1383)(또는 "모듈들(1383)")을 저장한다. 컴퓨테이션 로직(1383)은 컴퓨터 프로그램들의 작업 사본들 및/또는 영구적 사본들, 또는 플랫폼(1300)의 다양한 컴포넌트들의 동작을 위한 컴퓨터 프로그램들을 생성하기 위한 데이터(예컨대, 드라이버들 등), 플랫폼(1300)의 운영 체제, 하나 이상의 애플리케이션들을 저장하기 위해, 그리고/또는 본 명세서에서 논의되는 실시예들을 수행하기 위해 채용될 수도 있다. 컴퓨테이션 로직(1383)은, 본 명세서에서 설명되는 기능들을 제공하기 위한 프로세서 회로부(1302)에 의한 실행을 위해, 메모리 회로부(1304) 안으로 명령어(1382), 또는 명령어(1382)를 생성하기 위한 데이터로서 저장되거나 또는 로딩될 수도 있다. 다양한 엘리먼트들은 프로세서 회로부(1302)에 의해 지원되는 어셈블러 명령어 또는 이러한 명령어(예컨대, 명령어(1370), 또는 명령어(1370)을 생성하기 위한 데이터)로 컴파일될 수도 있는 고수준 언어들에 의해 구현될 수도 있다. 프로그래밍 명령어의 영구적 사본은 공장에서 또는, 예를 들어 배포 매체(도시되지 않음)를 통해, 통신 인터페이스를 통해 (예컨대, 배포 서버(도시되지 않음)로부터), 또는 OTA(over-the-air)로, 현장에서, 저장 회로부(1308)의 지속 저장 디바이스들 안에 배치될 수도 있다.

[0173] 일 예에서, 도 13의 메모리 회로부(1304) 및/또는 저장 회로부(1308)를 통해 제공되는 명령어(1382)는 프로그램 코드, 플랫폼(1300)에서 전자적 동작들을 수행할 것을 플랫폼(1300)의 프로세서 회로부(1302)에 지시하기 위해, 그리고/또는, 예를 들어, 이전에 묘사된 동작들 및 기능의 흐름도(들) 및 블록도(들)에 관해 설명된 바와 같이, 액션들의 특정 시퀀스 또는 흐름을 수행하기 위해, 컴퓨터 프로그램 또는 데이터와 함께, 컴퓨터 프로그램을 생성하기 위한 컴퓨터 프로그램 제품 또는 데이터를 포함하는 하나 이상의 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체

(예컨대, 도 15의 NTCRSM(1502) 참조)로서 실시된다. 프로세서 회로부(1302)는 인터커넥트(1306)를 통해 하나 이상의 비밀시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체에 액세스한다.

[0174] 일 예에서, 프로세서 회로부(1302) 상의 명령어(1370)는 (따로따로, 또는 컴퓨터 판독가능 저장 매체에 저장되는 명령어(1382) 및/또는 로직/모듈들(1383)과 연계하여) 신뢰 실행 환경(trusted execution environment)(TEE)(1390)의 실행 또는 운영을 구성할 수도 있다. TEE(1390)는 프로세서 회로부(1302)에 액세스 가능한 보호된 영역으로서 동작하여 데이터에 대한 보안적 액세스 및 명령어의 보안적 실행을 가능하게 한다. 일부 실시예들에서, TEE(1390)는 보안 내장형 제어기, 전용 SoC, 또는 내장 프로세싱 디바이스들 및 메모리 디바이스들이 있는 변조 방지 칩셋 또는 마이크로제어기와 같이, 시스템(1300)의 다른 컴포넌트들과는 별개인 물리적 하드웨어 디바이스일 수도 있다. 다른 실시예들에서, TEE(1390)는 시스템(1300)의 메모리 내의 코드 및/또는 데이터의 격리된 영역들인 보안 엔클레이브들로서 구현될 수도 있다. 보안 엔클레이브 내에서 실행되는 코드만이 동일한 보안 엔클레이브 내의 데이터에 액세스할 수도 있고, 보안 엔클레이브는 보안 애플리케이션(이는 애플리케이션 프로세서 또는 변조 방지 마이크로제어기에 의해 구현될 수도 있음)을 사용하여야만 액세스 가능할 수도 있다. TEE(1390)와, 프로세서 회로부(1302) 또는 메모리 회로부(1304) 및/또는 저장 회로부(1308)에서의 동반되는 보안 영역의 다양한 구현예들은, 예를 들면, Intel® SGX(Software Guard Extensions) 또는 ARM® TrustZone® 하드웨어 보안 익스텐션; Intel® AMT(Active Management Technology) 및/또는 Intel® vPro™ Technology와 연계하여 각각이 동작할 수도 있는 DASH(Desktop and mobile Architecture Hardware) 호환 NIC(Network Interface Card), Intel® Management/Manageability Engine, Intel® CSE(Converged Security Engine) 또는 CSME(Converged Security Management/Manageability Engine), Intel®에 의해 제공되는 TXE(Trusted Execution Engine); AMD® PSP(Platform Security coProcessor), DASH 관리능력이 있는 AMD® PRO A-Series APU(Accelerated Processing Unit), IBM® Crypto Express3®, IBM® 4807, 4808, 4809, 및/또는 4765 Cryptographic Coprocessors, IPMI(Intelligent Platform Management Interface)가 있는 IBM® BMC(Baseboard Management Controller), Dell™ DRAC II(Remote Assistant Card II), iDRAC(integrated Dell™ Remote Assistant Card) 등의 사용을 통해 제공될 수도 있다. 보안 강화, 하드웨어 Rot들(roots-of-trust), 및 신뢰성 있거나 또는 보호된 동작들의 다른 양태들은 TEE(1390) 및 프로세서 회로부(1302)를 통해 디바이스(1300)에서 구현될 수도 있다.

[0175] 명령어(1382)가 메모리 회로부(1304)에 포함되는 코드 블록들로서 도시되고 컴퓨테이션 로직(1383)이 저장 회로부(1308)에서 코드 블록들로서 도시되지만, 코드 블록들 중 임의의 코드 블록은, 예를 들어 FPGA, ASIC, 또는 일부 다른 적합한 회로부에 빌트인 되는, 하드와이어드 회로들로 대체될 수도 있다는 것이 이해되어야 한다. 예를 들어, 프로세서 회로부(1302)가 (예컨대, FPGA 기반) 하드웨어 가속기를 뿐만 아니라 프로세서 코어들을 포함하는 경우, 하드웨어 가속기들(예컨대, FPGA 셀들)에는, (프로세서 코어(들)에 의해 실행될 프로그래밍 명령어의 채용 대신) 이전에 논의된 기능들의 일부 또는 전부를 수행하기 위한 전술한 컴퓨테이션 로직이 (예컨대, 적절한 비트 스트림들이) 사전 구성될 수도 있다.

[0176] 메모리 회로부(1304) 및/또는 저장 회로부(1308)는 운영 체제(OS)의 프로그램 코드를 저장할 수도 있는데, 이 OS는 범용 OS 또는 컴퓨팅 플랫폼(1300)을 위해 특정적으로 작성되고 맞춤화된 OS일 수도 있다. 예를 들어, OS는, 예컨대, 레드 핫 기업에 의해 제공되는 리눅스, Microsoft Corp.®에 의해 제공되는 Windows 10™, Apple Inc.®에 의해 제공되는 macOS 등과 같은 유닉스 또는 유닉스 유사 OS일 수도 있다. 다른 예에서, OS는 모바일 OS, 이를테면 Google Inc.®에 의해 제공되는 안드로이드®, Apple Inc.®에 의해 제공되는 iOS®, Microsoft Corp.®에 의해 제공되는 Windows 10 Mobile®, KaiOS Technologies Inc.에 의해 제공되는 KaiOS 등일 수도 있다. 다른 예에서, OS는 실시간 OS(RTOS), 이를테면 Apache Software Foundation®에 의해 제공되는 Apache Mynext, Microsoft Corp.®에 의해 제공되는 Windows 10 For IoT®, Micrium®, Inc.에 의해 제공되는 Micro-Controller Operating Systems ("MicroC/OS" 또는 "μC/OS"), FreeRTOS, Wind River Systems, Inc.®에 의해 제공되는 VxWorks®, Sysgo AG®에 의해 제공되는 PikeOS, Google Inc.®에 의해 제공되는 Android Things®, BlackBerry Ltd.에 의해 제공되는 QNX® RTOS, 또는 본 명세서에서 논의되는 바와 같은 임의의 다른 적합한 RTOS일 수도 있다.

[0177] OS는 플랫폼(1300)에 내장되거나, 플랫폼(1300)에 부속되거나, 또는 그렇지 않으면 플랫폼(1300)에 통신적으로 커플링되는 특정 디바이스들을 제어하도록 동작하는 하나 이상의 드라이버들을 포함할 수도 있다. 드라이버들은 플랫폼(1300)의 다른 컴포넌트들이 플랫폼(1300) 내에 존재할 수도 있거나, 또는 플랫폼에 연결될 수도 있는 다양한 입출력(I/O) 디바이스들과 상호작용하거나 또는 그들 입출력 디바이스들을 제어하는 것을 허용하는 개별

드라이버들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 드라이버들은, 디스플레이 디바이스에 대한 액세스를 제어하고 허용하기 위한 디스플레이 드라이버, 플랫폼(1300)의 터치스크린 인터페이스에 대한 액세스를 제어하고 허용하기 위한 터치스크린 드라이버, 센서 회로부(1321)의 센서 판독값들을 획득하고 센서 회로부(1321)에 대한 액세스를 제어하고 허용하기 위한 센서 드라이버들, 액추에이터들(1322)의 액추에이터 포지션들을 획득하며 그리고/또는 액추에이터들(1322)에 대한 액세스를 제어하고 허용하기 위한 액추에이터 드라이버들, 내장 이미지 캡처 디바이스에 대한 액세스를 제어하고 허용하기 위한 카메라 드라이버, 하나 이상의 오디오 디바이스들에 대한 액세스를 제어하고 허용하기 위한 오디오 드라이버들을 포함할 수도 있다. OS들은 신뢰 실행 환경(TEE)(1390)으로부터 데이터를 획득하고 사용하기 위해 하나 이상의 애플리케이션들을 위한 프로그램 코드 및/또는 소프트웨어 컴포넌트들을 제공하는 하나 이상의 라이브러리들, 드라이버들, API들, 펌웨어, 미들웨어, 소프트웨어 글루 등을 또한 포함할 수도 있다.

[0178] 컴포넌트들은 인터커넥트(1306)를 통해 통신할 수도 있다. 인터커넥트(1306)는 ISA(industry standard architecture), EISA(extended ISA), PCI(peripheral component interconnect), PCIx(peripheral component interconnect extended), PCIe(PCI express)를 포함하는 임의의 수의 기술들, 또는 임의의 수의 다른 기술들을 포함할 수도 있다. 인터커넥트(1306)는, 예를 들어, SoC 기반 시스템에서 사용되는 독점 버스일 수도 있다. 무엇보다도, I2C 인터페이스, SPI 인터페이스, 점 대 점 인터페이스들, 및 파워 버스와 같은 다른 버스 시스템들이 포함될 수도 있다.

[0179] 인터커넥트(1306)는 프로세서 회로부(1302)를 통신 회로부(1309)에 다른 디바이스들과의 통신들을 위해 커플링시킨다. 통신 회로부(1309)는 하나 이상의 네트워크들(예컨대, 클라우드(1301))을 통해 그리고/또는 다른 디바이스들(예컨대, 메시 디바이스들/포그(1364))과 통신하는데 사용되는 하드웨어 엘리먼트, 또는 하드웨어 엘리먼트들의 컬렉션이다. 통신 회로부(1309)는 기저대역 회로부(1310)(또는 "모뎀(1310)") 및 무선주파수(RF) 회로부(1311 및 1312)를 포함한다.

[0180] 기저대역 회로부(1310)는 다양한 프로토콜 및 무선 제어 기능들을 수행하기 위한 하나 이상의 프로세싱 디바이스들(예컨대, 기저대역 프로세서들)을 포함한다. 기저대역 회로부(1310)는 기저대역 신호들의 생성 및 프로세싱을 위해 그리고 RF 회로부(1311 또는 1312)의 동작들을 제어하기 위해 플랫폼(1300)의 애플리케이션 회로부(예컨대, 프로세서 회로부(1302), 메모리 회로부(1304), 및/또는 저장 회로부(1308)의 조합)와 인터페이싱할 수도 있다. 기저대역 회로부(1310)는 RF 회로부(1311 또는 1312)를 통해 하나 이상의 무선 네트워크들과의 통신을 가능하게 하는 다양한 무선 제어 기능들을 처리할 수도 있다. 기저대역 회로부(1310)는 RF 회로부(1311 및/또는 1312)의 수신 신호 경로로부터 수신된 기저대역 신호들을 프로세싱하기 위한, 그리고, 송신 신호 경로를 통해 RF 회로부(1311 또는 1312)에 제공될 기저대역 신호들을 생성하기 위한 회로부, 이를테면, 하나 이상의 싱글 코어 또는 멀티 코어 프로세서들(예컨대, 하나 이상의 기저대역 프로세서들) 또는 제어 로직을, 비제한적으로, 포함할 수도 있다. 다양한 실시예들에서, 기저대역 회로부(1310)는 기저대역 회로부(1310)의 리소스들을 관리하며, 태스크들을 관리하는 등을 위해 실시간 OS(RTOS)를 구현할 수도 있다. RTOS의 예들은 Enea®에 의해 제공되는 OSE(Operating System Embedded)™, Mentor 그래픽스®에 의해 제공되는 Nucleus RTOS™, Mentor Graphics®에 의해 제공되는 VRTX(Versatile Real-Time Executive), Express Logic®에 의해 제공되는 ThreadX™, FreeRTOS, Qualcomm®에 의해 제공되는 REX OS, OK(Open Kernel) Labs®에 의해 제공되는 OKL4, 또는 본 명세서에서 논의되는 것들과 같은 임의의 다른 적합한 RTOS를 포함할 수도 있다.

[0181] 도 13에 도시되지 않았지만, 하나의 실시예에서, 기저대역 회로부(1310)는 하나 이상의 무선 통신 프로토콜들을 동작시키기 위한 개별 프로세싱 디바이스(들)(예컨대, "멀티 프로토콜 기저대역 프로세서" 또는 "프로토콜 프로세싱 회로부")와 PHY 기능들을 구현하기 위한 개별 프로세싱 디바이스(들)를 포함한다. 이 실시예에서, 프로토콜 프로세싱 회로부는 하나 이상의 무선 통신 프로토콜들의 다양한 프로토콜 계층들/엔티티들을 동작시키거나 또는 구현한다. 제1 예에서, 프로토콜 프로세싱 회로부는, 통신 회로부(1309)가 셀룰러 무선주파수 통신 시스템, 이를테면 밀리미터파(mmWave) 통신 회로부 또는 일부 다른 적합한 셀룰러 통신 회로부일 때, LTE 프로토콜 엔티티들 및/또는 5G/NR 프로토콜 엔티티들을 동작시킬 수도 있다. 제1 예에서, 프로토콜 프로세싱 회로부(1302)는 MAC, RLC, PDCP, SDAP, RRC, 및 NAS 기능들을 운영할 수도 있다. 제2 예에서, 프로토콜 프로세싱 회로부는 통신 회로부(1309)가 WiFi 통신 시스템일 때 하나 이상의 IEEE 기반 프로토콜들을 운영할 수도 있다. 제2 예에서, 프로토콜 프로세싱 회로부는 WiFi MAC 및 LLC 기능들을 운영할 것이다. 프로토콜 프로세싱 회로부는 프로토콜 기능들을 동작시키기 위한 프로그램 코드 및 데이터를 저장하기 위한 하나 이상의 메모리 구조들(도시되지 않음), 뿐만 아니라 프로그램 코드를 실행하고 데이터를 사용하여 다양한 동작들을 수행하기 위한 하나 이상의 프로세싱 코어들(도시되지 않음)을 포함할 수도 있다. 프로토콜 프로세싱 회로부 기저대역 회로부

(1310) 및/또는 RF 회로부(1311 및 1312)에 대한 제어 기능들을 제공한다. 기저대역 회로부(1310)는 하나를 초과하는 무선 프로토콜들에 대한 무선 통신들을 또한 지원할 수도 있다.

[0182] 전술한 실시예로 계속하여, 기저대역 회로부(1310)는 HARQ 기능들, 스크램블링 및/또는 디스크램블링, (인)코딩 및/또는 디코딩, 계층 매핑 및/또는 디매핑, 변조 심볼 매핑, 수신된 심볼 및/또는 비트 매트릭 결정, 공간-시간, 공간-주파수 또는 공간적 코딩, 기준 신호 생성 및/또는 검출, 프리앰블 시퀀스 생성 및/또는 디코딩, 동기화 시퀀스 생성 및/또는 검출, 제어 채널 신호 블라인드 디코딩, 무선 주파수 시프팅, 및 다른 관련된 기능들 중 하나 이상을 포함할 수도 있는 멀티 안테나 포트 프리코딩 및/또는 디코딩 등을 포함하는 PHY를 구현하기 위한 개별 프로세싱 디바이스(들)를 포함한다. 변조/복조 기능은 고속 푸리에 변환(FFT), 프리코딩, 또는 콘스텔레이션 매핑/디매핑 기능을 포함할 수도 있다. (인)코딩/디코딩 기능은 콘볼루션, 꼬리물기 콘볼루션, 터보, 비터비, 또는 저밀도 패리티 체크(LDPC) 코딩을 포함할 수도 있다. 변조/복조 및 인코더/디코더 기능의 실시예들은 이들 예들로 제한되지 않고 다른 실시예들에서 다른 적합한 기능을 포함할 수도 있다.

[0183] 통신 회로부(1309)는 비고체 매체를 통한 변조된 전자기 방사를 사용하여 무선 네트워크들과의 통신을 가능하게 하는 RF 회로부(1311 및 1312)를 또한 포함한다. RF 회로부(1311 및 1312) 중 각각의 RF 회로부는 수신 신호 경로를 포함하는데, 이는 아날로그 RF 신호들(예컨대, 현존 또는 수신된 변조된 파형)을 기저대역 회로부(1310)에 제공될 디지털 기저대역 신호들로 변환하기 위한 회로부를 포함할 수도 있다. RF 회로부(1311 및 1312) 중 각각의 RF 회로부는 송신 신호 경로를 또한 포함하는데, 이 송신 신호 경로는 하나 이상의 안테나 엘리먼트들(도시되지 않음)을 포함하는 안테나 어레이를 통해 증폭되고 송신될 아날로그 RF 신호들(예컨대, 변조된 파형)로 변환되도록 기저대역 회로부(1310)에 의해 제공되는 디지털 기저대역 신호들을 변환하도록 구성되는 회로부를 포함할 수도 있다. 안테나 어레이는 하나 이상의 인쇄 회로 보드들의 표면 상에 제작되는 복수의 마이크로스트립 안테나들 또는 인쇄 안테나들을 포함할 수도 있다. 안테나 어레이는 다양한 형상들로 금속 포일의 패치(예컨대, 패치 안테나)로서 형성될 수도 있고, 금속 송신 라인들 등을 사용하여 RF 회로부(1311 또는 1312)와 커플링될 수도 있다.

[0184] RF 회로부(1311)(또한 "메시 트랜시버"라고 지칭됨)는 다른 메시 또는 포그 디바이스들(1364)과의 통신들을 위해 사용된다. 메시 트랜시버(1311)는 무엇보다도, Bluetooth® 특별 관심 그룹(Special Interest Group), 또는 ZigBee® 표준에 의해 정의된 바와 같이, BLE(Bluetooth® low energy) 표준을 사용하여, IEEE 802.15.4 표준 하의 2.4 기가헤르츠(GHz) 송신들과 같은 임의의 수의 주파수들 및 프로토콜들을 사용할 수도 있다. 특정 무선 통신 프로토콜을 위해 구성된 임의의 수의 RF 회로부(1311)가 메시 디바이스들(1364)에 대한 연결들을 위해 사용될 수도 있다. 예를 들어, WLAN 유닛이 IEEE 802.11 표준에 따라 WiFi™ 통신들을 구현하는데 사용될 수도 있다. 덧붙여서, 예를 들어 셀룰러 또는 다른 무선 광역 프로토콜에 따른, 무선 광역 통신들이 WWAN 유닛을 통해 일어날 수도 있다.

[0185] 메시 트랜시버(1311)는 상이한 범위들에서의 통신들을 위한 다수의 표준들 또는 무선들을 사용하여 통신할 수도 있다. 예를 들어, 플랫폼(1300)은 전력을 절약하기 위해, BLE, 또는 다른 저 전력 무선에 기초한 국부 트랜시버를 사용하여, 예컨대 약 10 미터 내의, 가까운/근접 디바이스들과 통신할 수도 있다. 예컨대 약 50 미터 내의, 더 떨어진 메시 디바이스들(1364)은 ZigBee 또는 다른 중간 전력 무선들을 통해 도달될 수도 있다. 양 통신 기법들은 상이한 전력 레벨들에서 단일 무선을 통해 이루어질 수도 있거나, 또는 별개의 트랜시버들, 예를 들어, BLE를 사용하는 국부 트랜시버와 ZigBee를 사용하는 별도의 메시 트랜시버를 통해 이루어질 수도 있다.

[0186] RF 회로부(1312)(또한 "무선 네트워크 트랜시버", "클라우드 트랜시버" 등이라고 지칭됨)는 국부 또는 광역 네트워크 프로토콜들을 통해 클라우드(1301)에서의 디바이스들 또는 서비스들과 통신하기 위해 포함될 수도 있다. 무선 네트워크 트랜시버(1312)는 클라우드(1301)에서의 디바이스들과 통신하기 위해 하나 이상의 라디오들을 포함한다. 클라우드(1301)는 이전에 논의된 클라우드(204)와 동일하거나 또는 유사할 수도 있다. 무선 네트워크 트랜시버(1312)는, 본 명세서에서 논의되는 것들과 같이, 무엇보다도, IEEE 802.15.4, 또는 IEEE 802.15.4g 표준들을 따르는 LPWA 트랜시버일 수도 있다. 플랫폼(1300)은 썬테크(Semtech) 및 로라 얼라이언스(LoRa Alliance)에 의해 개발된 LoRaWAN™(Long Range Wide Area Network)을 사용하여 광역을 통해 통신할 수도 있다. 본 명세서에서 설명되는 기법들은 이들 기술들로 제한되지 않고, 시그폭스(Sigfox)와 같은, 긴 범위, 낮은 대역폭 통신들과 다른 기술들을 구현하는 임의의 수의 다른 클라우드 트랜시버들과 함께 사용될 수도 있다. 게다가, IEEE 802.15.4e 사양에서 설명된 타임 슬롯식 채널 호핑과 같은 다른 통신 기법들이 사용될 수도 있다.

[0187] 임의의 수의 다른 무선 통신들 및 프로토콜들이, 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 메시 트랜시버(1311) 및 무선 네트워크 트랜시버(1312)를 위해 언급된 시스템들에 더하여 사용될 수도 있다. 예를 들어, 무선 트랜시버

들(1311 및 1312)은 고속 통신들을 구현하기 위해 확산 스펙트럼(SPA/SAS) 통신들을 사용하는 LTE 또는 다른 셀룰러 트랜시버를 포함할 수도 있다. 게다가, 임의의 수의 다른 프로토콜들, 이를테면 중속(medium speed) 통신들 및 네트워크 통신들의 프로비전을 위한 WiFi® 네트워크들이 사용될 수도 있다.

[0188] 트랜시버들(1311 및 1312)은 호환되는 라디오들을 포함할 수도 있으며, 그리고/또는 본 명세서에서 논의되는 것들을 비제한적으로 포함하는 다음의 무선 통신 기술들 및/또는 표준들 중 임의의 하나 이상에 따라 동작할 수도 있다.

[0189] 네트워크 인터페이스 회로부/제어기(NIC)(1316)는 표준 네트워크 인터페이스 프로토콜을 사용하여 클라우드(1301)에 또는 메시 디바이스들(1364)과 같은 다른 디바이스들에 유선 통신을 제공하도록 포함될 수도 있다. 표준 네트워크 인터페이스 프로토콜은 이더넷, GRE 터널들을 통한 이더넷, MPLS(Ethernet over Multiprotocol Label Switching), USB를 통한 이더넷을 포함할 수도 있거나, 또는 많은 것들 중에서, 제어기 영역 네트워크(Controller Area Network)(CAN), 국부 인터커넥트 네트워크(Local Interconnect Network)(LIN), DeviceNet, ControlNet, Data Highway+, PROFIBUS, 또는 PROFINET과 같은 다른 유형들의 네트워크 프로토콜들에 기초할 수도 있다. 네트워크 연결성은 전기적(예컨대, "구리 인터커넥트") 또는 광학적인 수도 있는 물리적 연결을 사용하여 NIC(1316)를 통해 플랫폼(1300)에/으로부터 제공될 수도 있다. 물리적 연결은 적합한 입력 커넥터들(예컨대, 포트들, 리셉터클들, 소켓들 등) 및 출력 커넥터들(예컨대, 플러그들, 핀들 등)을 또한 포함한다. NIC(1316)는 전송할 네트워크 인터페이스 프로토콜들 중 하나 이상의 네트워크 인터페이스 프로토콜들을 사용하여 통신하기 위한 하나 이상의 전용 프로세서들 및/또는 FPGA들을 포함할 수도 있다. 일부 구현예들에서, NIC(1316)는 동일한 또는 상이한 프로토콜들을 사용하여 다른 네트워크들에 연결성을 제공하기 위한 다수의 제어기들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 플랫폼(1300)은 이더넷을 통해 클라우드에 대한 통신들을 제공하는 제1 NIC(1316)와 다른 유형의 네트워크를 통해 다른 디바이스들에 통신들을 제공하는 제2 NIC(1316)를 포함할 수도 있다.

[0190] 인터커넥트(1306)는 외부 디바이스들 또는 서브시스템들을 연결시키는데 사용되는 외부 인터페이스(1318)(또한 "I/O 인터페이스 회로부" 등이라고 지칭됨)에 프로세서 회로부(1302)를 커플링시킬 수도 있다. 외부 디바이스들은, 그 중에서도, 센서 회로부(1321), 액추에이터들(1322), 및 포지셔닝 회로부(1345)를 포함한다. 센서 회로부(1321)는 자신의 환경에서 이벤트들 또는 변경들을 검출하고 검출된 이벤트들에 관한 정보(센서 데이터)를 일부 다른 디바이스, 모듈, 서브시스템 등에 전송하는 것이 목적인 디바이스들, 모듈들, 또는 서브시스템들을 포함할 수도 있다. 이러한 센서들(1321)의 예들은, 특히, 가속도계들, 자이로스코프들, 및/또는 자력계들을 포함하는 관성 측정 유닛들(inertia measurement units)(IMU); 3축 가속도계들, 3축 자이로스코프들, 및/또는 자력계들을 포함하는 마이크로전자기계 시스템들(microelectromechanical systems)(MEMS) 또는 나노전자기계 시스템들(nanoelectromechanical systems)(NEMS); 레벨 센서들; 유량 센서들; 온도 센서들(예컨대, 서미스터들); 압력 센서들; 기압 센서들; 중력계들; 고도계들; 이미지 캡처 디바이스들(예컨대, 카메라들); 광 검출 및 거리 측정(light detection and ranging)(LiDAR) 센서들; 근접 센서들(예컨대, 적외선 방사 검출기 등), 깊이 센서들, 주변 광 센서들, 초음파 트랜시버들; 마이크로폰들 등을 포함한다.

[0191] 외부 인터페이스(1318)는 플랫폼(1300)을 액추에이터들(1322)에 연결시키며, 플랫폼(1300)이 자신의 상태, 포지션, 및/또는 배향을 변경하는 것, 또는 메커니즘 또는 시스템을 이동시키거나 또는 제어하는 것을 허용한다. 액추에이터들(1322)은 메커니즘 또는 시스템을 이동시키거나 또는 제어하기 위한 전기 및/또는 기계적 디바이스들을 포함하고, 에너지(예컨대, 전류 또는 이동하는 공기 및/또는 액체)를 어떤 종류의 운동으로 변환시킨다. 액추에이터들(1322)은 압전 바이오모프들, 고체 상태 액추에이터들, 고체 상태 릴레이들(solid state relays)(SSR들), 형상 기억 합금 기반 액추에이터들, 전기활성 폴리머 기반 액추에이터들, 릴레이 드라이버 집적 회로들(IC들) 등과 같은 하나 이상의 전자(또는 전기화학적) 디바이스들을 포함할 수도 있다. 액추에이터들(1322)은 공압 액추에이터들, 유압 액추에이터들, 전기기계식 릴레이들(electromechanical relays)(EMR들)을 포함하는 전기기계식 스위치들, 모터들(예컨대, DC 모터들, 스테퍼 모터들, 서보메커니즘들 등), 휠들, 스톱트들, 프로펠러들, 클로들(claws), 클램프들, 후크들, 가청음 발생기, 및/또는 다른 유사 전기기계식 컴포넌트들과 같은 하나 이상의 전기기계식 디바이스들을 포함할 수도 있다. 플랫폼(1300)은 서비스 제공자 및/또는 다양한 클라이언트 시스템들로부터 수신된 하나 이상의 캡처된 이벤트들 및/또는 명령어 또는 제어 신호들에 기초하여 하나 이상의 액추에이터들(1322)을 동작시키도록 구성될 수도 있다.

[0192] 포지셔닝 회로부(1345)는 글로벌 내비게이션 위성 시스템(GNSS)의 포지셔닝 네트워크에 의해 송신/브로드캐스팅되는 신호들을 수신하고 디코딩하는 회로부를 포함한다. 내비게이션 위성 콘스텔레이션들(또는 GNSS)의 예들은 미국의 글로벌 포지셔닝 시스템(GPS), 러시아의 글로벌 내비게이션 시스템(GLONASS), 유럽 연합의 갈릴레오 시

시스템, 중국의 베이더우 내비게이션 위성 시스템, 지역 내비게이션 시스템 또는 GNSS 보강 시스템(예컨대, NAVIC(Navigation with Indian Constellation), 일본의 QZSS(Quasi-Zenith Satellite System), 프랑스의 DORIS(Doppler Orbitography and Radio-positioning Integrated by Satellite) 등) 등을 포함한다. 포지셔닝 회로부(1345)는, 내비게이션 위성 콘스텔레이션 노드들과 같이, 포지셔닝 네트워크의 컴포넌트들과 통신하기 위한 다양한 하드웨어 엘리먼트들(예컨대, OTA 통신들을 촉진하기 위한 스위치들, 필터들, 증폭기들, 안테나 엘리먼트들 등과 같은 하드웨어 디바이스들을 포함함)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 포지셔닝 회로부(1345)는 GNSS 지원 없이 포지션 추적/추정을 수행하기 위해 마스터 타이밍 클록을 사용하는 Micro-PNT(Micro-Technology for Positioning, Navigation, and Timing) IC를 포함할 수도 있다. 포지셔닝 회로부(1345)는 또한 포지셔닝 네트워크의 노드들 및 컴포넌트들과 통신하기 위해 통신 회로부(1309)의 일부일 수도 있거나, 또는 통신 회로부와 상호작용할 수도 있다. 포지셔닝 회로부(1345)는 포지션 데이터 및/또는 시간 데이터를 애플리케이션 회로부에 또한 제공할 수도 있는데, 애플리케이션 회로부는 그 데이터를 사용하여, 턴 바이 턴(turn-by-turn) 내비게이션 등을 위해, 다양한 인프라스트럭처(예컨대, 무선 기지국들)와 동작들을 동기화시킬 수도 있다.

[0193] 일부 예들에서, 다양한 입출력(I/O) 디바이스들은 플랫폼(1300) 내에 존재하거나, 또는 그 플랫폼에 연결될 수도 있는데, 이들 디바이스들은 도 13에서 입력 디바이스 회로부(1386) 및 출력 디바이스 회로부(1384)라고 지칭된다. 입력 디바이스 회로부(1386) 및 출력 디바이스 회로부(1384)는 플랫폼(1300)과의 사용자 상호작용을 가능하게 하도록 설계된 하나 이상의 사용자 인터페이스들 및/또는 플랫폼(1300)과의 주변 컴포넌트 상호작용을 가능하게 하도록 설계된 주변 컴포넌트 인터페이스들을 포함한다. 입력 디바이스 회로부(1386)는, 그 중에서도, 하나 이상의 물리적 또는 가상 버튼들(예컨대, 리셋 버튼), 물리적 키보드, 키패드, 마우스, 터치패드, 터치스크린, 마이크로폰들, 스캐너, 헤드셋 등을 포함하여 입력을 수락하기 위한 임의의 물리적 또는 가상 수단을 포함할 수도 있다.

[0194] 출력 디바이스 회로부(1384)는 정보를 나타내거나 또는 아니면, 센서 판독값들, 액추에이터 포지션(들), 또는 다른 유사 정보와 같은 정보를 운반하기 위해 포함될 수도 있다. 데이터 및/또는 그래픽은 출력 디바이스 회로부(1384)의 하나 이상의 사용자 인터페이스 컴포넌트들 상에 디스플레이될 수도 있다. 출력 디바이스 회로부(1384)는 플랫폼(1300)의 동작으로부터 생성되거나 또는 생산된 문자들, 그래픽, 멀티미디어 오브젝트들 등의 출력과 함께, 디스플레이 디바이스들 또는 터치스크린들(예컨대, 액정 디스플레이들(Liquid Crystal Displays)(LCD), LED 디스플레이들, 양자점 디스플레이들, 프로젝터들 등)과 같이, 무엇보다도, 하나 이상의 간단한 시각적 출력들/지시자들(예컨대, 이진 스테이터스 지시자들(예컨대, 발광 다이오드들(LED들)) 및 멀티-캐릭터(multi-character) 시각적 출력들, 또는 더 복잡한 출력들을 포함하는 임의의 수 및/또는 조합들의 오디오 또는 시각적 디스플레이를 포함할 수도 있다. 출력 디바이스 회로부(1384)는 스피커들 또는 다른 오디오 방출 디바이스들, 프린터(들) 등을 또한 포함할 수도 있다. 일부 실시예들에서, 센서 회로부(1321)는 입력 디바이스 회로부(1386)(예컨대, 이미지 캡처 디바이스, 모션 캡처 디바이스 등)로서 사용될 수도 있고 하나 이상의 액추에이터들(1322)은 출력 디바이스 회로부(1384)(예컨대, 햅틱 피드백 등을 제공하는 액추에이터)로서 사용될 수도 있다. 다른 예에서, 안테나 엘리먼트 및 프로세싱 디바이스와 커플링되는 NFC 제어를 포함하는 근접장 통신(near-field communication)(NFC) 회로부는 전자 태그들을 판독하기 위해 그리고/또는 다른 NFC 가능 디바이스와 연결하기 위해 포함될 수도 있다. 주변 컴포넌트 인터페이스들은 비휘발성 메모리 포트, 유니버설 직렬 버스(USB) 포트, 오디오 잭, 전력 공급부 인터페이스 등을 비제한적으로 포함할 수도 있다.

[0195] 배터리(1324)는 플랫폼(1300)에 전력을 공급하기 위해 플랫폼(1300)에 커플링될 수도 있는데, 플랫폼은 플랫폼(1300)이 고정된 로케이션에 있지 않은 실시예들에서 사용될 수도 있다. 배터리(1324)는 리튬 이온 배터리, 납산(lead-acid) 자동차 배터리, 또는 금속 공기 배터리, 이플테면 아연 공기 배터리, 알루미늄 공기 배터리, 리튬 공기 배터리, 리튬 폴리머 배터리 등일 수도 있다. 플랫폼(1300)이 고정된 로케이션에 장착되는 실시예들에서, 플랫폼(1300)은 전기 그리드에 커플링되는 전력 공급부를 가질 수도 있다. 이들 실시예들에서, 플랫폼(1300)은 단일 케이블을 사용하여 플랫폼(1300)에 대한 전력 공급 및 데이터 연결성 둘 다를 제공하기 위해 네트워크 케이블로부터 인출된 전력을 제공하는 전력 터 회로부를 포함할 수도 있다.

[0196] 전력 관리 집적 회로부(PMIC)(1326)는 배터리(1324)의 충전 상태(state of charge)(SoCh)를 추적하기 위해, 그리고 플랫폼(1300)의 충전을 제어하기 위해 플랫폼(1300)에 포함될 수도 있다. PMIC(1326)는 배터리(1324)의 건강 상태(state of health)(SoH) 및 기능 상태(state of function)(SoF)와 같이, 고장 예측들을 제공하기 위한 배터리(1324)의 다른 파라미터들을 모니터링하는데 사용될 수도 있다. PMIC(1326)는 전압 조정기들, 서지 보호기들, 전력 경보 검출 회로부를 포함할 수도 있다. 전력 경보 검출 회로부는 브라운 아웃(부족 전압) 및 서지(과전압) 조건들 중 하나 이상을 검출할 수도 있다. PMIC(1326)는 인터커넥트(1306)를 통해 프로세서 회로

부(1302)에 배터리(1324)에 대한 정보를 통신할 수도 있다. PMIC(1326)는 프로세서 회로부(1302)가 배터리(1324)의 전압 또는 배터리(1324)로부터의 전류 흐름을 직접 모니터링하는 것을 허용하는 아날로그-디지털(ADC) 변환기를 또한 포함할 수도 있다. 배터리 파라미터들은 송신 주파수, 메시 네트워크 동작, 주파수 감지 등과 같이 플랫폼(1300)이 수행할 수도 있는 액션들을 결정하는데 사용될 수도 있다. 일 예로서, PMIC(1326)는 리니어 테크놀로지스(Linear Technologies)의 LTC4020 또는 LTC2990, 애리조나 피닉스의 ON 세미컨덕터의 ADT7488A, 또는 텍사스 달라스의 텍사스 인스트루먼트의 UCD90xxx 제품군의 IC와 같은 배터리 모니터링 집적 회로일 수도 있다.

[0197] 전력 블록(1328), 또는 그리드에 커플링되는 다른 전력 공급부가, 배터리(1324)를 충전하기 위해 PMIC(1326)에 커플링될 수도 있다. 일부 예들에서, 전력 블록(1328)은, 예를 들어 플랫폼(1300)에서 루프 안테나를 통해, 무선으로 전력을 획득하기 위한 무선 전력 수신기로 대체될 수도 있다. 무엇보다도, 캘리포니아 밀피타스의 리니어 테크놀로지스의 LTC4020 칩과 같은 무선 배터리 충전 회로가 PMIC(1326)에 포함될 수도 있다. 선택된 특정 충전 회로들은 배터리(1324)의 사이즈, 따라서, 요구되는 전류에 의존한다. 충전은, 무엇보다도, 에어퓨엘 얼라이언스에 의해 공표된 에어퓨엘(Airfuel) 표준, 무선 전력 컨소시엄에 의해 공표된 Qi 무선 충전 표준, 또는 무선 충전 연합(Alliance for Wireless Power)에 의해 공표된 리젠스(Rezence) 충전 표준을 사용하여 수행될 수도 있다.

[0198] 더욱이, 본 개시는 컴퓨터 프로그램을 생성하기 위한 컴퓨터 프로그램 제품 또는 데이터의 형태를 취할 수도 있는데, 컴퓨터 프로그램 제품 또는 데이터는 매체에 수록된 컴퓨터 사용가능 프로그램 코드(또는 컴퓨터 프로그램을 생성하기 위한 데이터)를 갖는 표현의 임의의 유형의 또는 비밀시적 매체에 수록된다.

[0199] 도 14는 다양한 실시예들에 따른, 공통 코어 네트워크 및 MEC 인프라스트럭처를 갖는 MEC 통신 인프라스트럭처를 예시한다. 일부 형태의 파선(도 14의 범례에서 언급됨)으로 나타내어진 연결들은 ETSI MEC 표준 패밀리로부터의 사양에 따라 정의될 수도 있다.

[0200] MEC 통신 인프라스트럭처(1400A)는 MEC 기반 아키텍처로부터의 엔티티들 뿐만 아니라 3 세대 파트너십 프로젝트(third-generation partnership project)(3GPP) 기반 아키텍처로부터의 엔티티들을 포함할 수 있다. 예를 들어, MEC 통신 인프라스트럭처(1400A)는 MEC 호스트들(1402 및 1404), MEC 플랫폼 관리자(1406), 및 MEC 오케스트레이터(1408)와 같은 복수의 MEC 호스트들을 포함할 수 있다. 3GPP 기반 엔티티들은 네트워크(1412)(예컨대, 인터넷)를 통해 애플리케이션 서버(1414)에 커플링되는 중앙집중식 코어 네트워크(centralized core network)(CN)(1410), 뿐만 아니라 대응하는 사용자 장비들(UE들)(1452 및 1454)에 커플링되는 기지국들(1448 및 1450)에 의해 표현되는 무선 액세스 네트워크들(RAN들)을 포함할 수 있다. 기지국들(1448 및 1450)은 진화형 노드-B들(eNB들), 차세대 노드-B들(gNB들), 또는 3GPP 무선 표준 패밀리 또는 다른 유형의 무선 표준에 관련하여 동작하는 다른 유형들의 기지국들을 포함할 수 있다.

[0201] 일부 양태들에서, MEC 통신 인프라스트럭처(1400A)는, 상이한 네트워크 트래픽 유형들을 사용하여, 동일한 국가에서 그리고/또는 상이한 국가들에서 상이한 네트워크 오퍼레이터들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 기지국(1448)(커버리지 영역(1449)을 가짐)에 연관된 무선 액세스 네트워크는 제1 공공 육상 이동 네트워크(PLMN)(즉, 제1 모바일 서비스 제공자 또는 오퍼레이터 및 제1 네트워크 트래픽 유형에 연관됨) 내에 있을 수 있고, 기지국(1450)(커버리지 영역(1451)을 가짐)은 제2 공공 육상 이동 네트워크(PLMN)(즉, 제2 모바일 서비스 제공자 또는 오퍼레이터 및 제2 네트워크 트래픽 유형에 연관됨) 내에 있을 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "모바일 서비스들 제공자" 및 "모바일 서비스들 오퍼레이터"라는 용어들은 교환 가능하다.

[0202] 이와 관련하여, MEC 통신 인프라스트럭처(1400A)는 통신 서비스들(예컨대, V2X 서비스들)이 제공될 수 있는 두 개의 커버리지 영역들(1449 및 1451)에 의해 구성되는 그리고 각각의 커버리지 영역이 모바일 서비스 오퍼레이터에 의해 동작되는 멀티-오퍼레이터 시나리오에 연관될 수 있다. 덧붙여, UE들(1452 및 1454) 중 각각의 UE는 네트워크 슬라이스 작업을 위해 구성될 수 있으며, 여기서 각각의 UE는 MEC 네트워크 기능 가상화(NFV) 슬라이스 제어 기능부(slice control function)(SCF)(MEC NFV-SCF)(예컨대, 1421 및 1431)와 같은 MEC 통신 인프라스트럭처(1400A)의 하나 이상의 엔티티들과 협력하여, 예컨대, 슬라이스 관리 기능(1464)을 사용하는 코어 네트워크(1410)에 의해 구성되는 하나 이상의 유형들의 네트워크 슬라이스들을 사용할 수 있다. 본 명세서에서 개시되는 기법들은 MEC NFV-SCF를 사용하여 MEC 가상 5G 전개들을 위해 E2E 멀티-슬라이스 지원을 제공하는데 사용될 수 있다. 일부 양태들에서, MEC NFV-SCF(1421)는 MEC 오케스트레이터(1408)에 연결될 수 있는 NFV 오케스트레이터(NFVO)(1460) 내에 있을 수 있다.

[0203] 도 14의 실선 연결들은, 이를테면 3GPP 셀룰러 네트워크 연결들 S1, S1-AP 등을 이용하여, 비-MEC 연결들을 나

타낸다. 다른 연결 기법들(예컨대, 프로토콜들) 및 연결들이 또한 사용될 수도 있다. 따라서, 도 1의 시나리오에서, 시스템 엔티티들(예컨대, MEC 오케스트레이터(1408), MEC 플랫폼 관리자(1406), MEC 호스트들(1402, 1404)은 UE들(1452, 1454), eNB들(1448, 1450), CN 사이트(1410) 등) 중에서 제공되는 것과 같은 네트워크 인프라스트럭처 링크들(예컨대, 5G LTE(Long Term Evolution) 네트워크(실선들로 지시됨) 외에도, MEC(또는 NFV) 논리 링크들(파선들로 지시됨)에 의해 연결된다. 클라우드 서비스들에 대한 추가의 연결(예컨대, 네트워크(1412)를 통한 애플리케이션 서버(1414) 액세스)은 백홀 네트워크 인프라스트럭처 링크들을 통해 또한 연결될 수도 있다.

[0204] 본 명세서에서 개시되는 기법들은 2G/3G/4G/LTE/LTE-A(LTE Advanced) 및 5G 네트워크들에 적용되며, 예들 및 양태들은 4G/LTE 네트워크들을 사용하여 개시된다. 양태들에서, CN(1410)은 진화형 패킷 코어(EPC) 네트워크, NPC(NextGen Packet Core) 네트워크(예컨대, 5G 네트워크), 또는 일부 다른 유형의 CN(예컨대, 도 7을 참조하여 예시된 바와 같음)일 수도 있다. 4G/LTE에 연관되는 EPC(Evolved Packet Core)에서, CN(1410)은 서빙 게이트웨이(S-GW 또는 SGW)(1438), 패킷 데이터 네트워크(PDN) 게이트웨이(P-GW 또는 PGW)(1440), 이동성 관리 엔티티(MME)(1442), 및 홈 가입자 서버(HSS)(1444)를 포함할 수 있으며, 이것들은 V2X 제어 기능부(1446)에 커플링된다. 5G에서, 코어 네트워크는 NPC(NextGen Packet Network)라고 지칭된다. NPC에서, S/P-GW는 사용자 평면 기능부(user plane function)(UPF)로 대체되고, MME는 개별적인 두 개의 기능적 컴포넌트들인 액세스 관리 기능부(Access Management Function)(AMF) 및 세션 관리 기능부(Session Management Function)(SMF)로 대체된다. 4G HSS는 5G에서 상이한 엔티티들, 즉, 인증 서버 기능부(Authentication Server Function)(AUSF) 및 유니버설 데이터 관리(Authentication Server Function)(UDM)로 분할되며, 가입 데이터가 유니버설 데이터 관리(UDM) 기능부를 통해 관리된다. EPC에서, S1 인터페이스는 두 개의 부분들, 즉, MEC 호스트들(1402, 1404)을 통해 eNB들(1448, 1450)과 S-GW(1438) 사이에 트래픽 데이터를 운반하는 S1-U(사용자 평면) 인터페이스와, eNB들(1448, 1450)과 MME(1442) 사이의 시그널링 인터페이스인 S1-M(제어 평면) 인터페이스로 분할될 수 있다.

[0205] MME(1442)는 레거시 서빙 일반 패킷 무선 서비스(GPRS) 지원 노드들(SGSN)의 제어 평면과 기능적으로 유사할 수도 있다. MME(1442)는 게이트웨이 선택 및 추적 영역 리스트 관리와 같은 액세스에서의 이동성 양태들을 관리할 수도 있다. HSS(1444)는 V2X 통신들에 연관된 가입 정보를 포함하여, 네트워크 엔티티들의 통신 세션들의 처리를 지원하기 위한 가입 관련 정보를 포함하는, 네트워크 사용자들을 위한 데이터베이스를 포함할 수도 있다. CN(1410)은 모바일 가입자들에, 장비의 용량에, 네트워크의 편성에 등에 의존하여, 하나 또는 여러 HSS들(1444)을 포함할 수도 있다. 예를 들어, HSS(144)는 라우팅/로밍, 인증, 인가(예컨대, V2X 통신 인가), 네이밍/어드레싱 해결, 로케이션 의존도들 등에 대한 지원을 제공할 수 있다.

[0206] S-GW(1438)는 eNB들(1448, 1450)의 RAN들을 향한 S1 인터페이스를 종료하고, RAN들과 CN(1410) 사이에 데이터 패킷들을 라우팅할 수도 있다. 덧붙여서, S-GW(1438)는 인터-RAN 노드 핸드오버들을 위한 국부 이동성 앵커 포인트일 수도 있고 또한, 인터-3GPP 이동성을 위한 앵커를 제공할 수도 있다. 다른 책임능력들은 과금과 일부 정책 시행을 포함할 수도 있다.

[0207] P-GW(1440)는 PDN을 향한 S-Gi 인터페이스를 종료할 수도 있다. P-GW(1440)는 인터넷 프로토콜(IP) 인터페이스를 통해, 예컨대, AS(1414)에 커플링되는 네트워크(1412)에 대한 인터페이스를 통해 애플리케이션 서버(AS)(1414)(대안적으로 애플리케이션 기능부(AF)라고 지칭됨)를 포함하는 네트워크와 같은 외부 네트워크들과 RAN들 사이에 데이터 패킷들을 라우팅할 수도 있다. P-GW(1440)는 데이터를 다른 외부 네트워크들에 또한 통신할 수 있는데, 이러한 외부 네트워크들은 인터넷, IP 멀티미디어 서브시스템(IMS) 네트워크, 및 다른 네트워크들을 포함할 수 있다. 일반적으로, 애플리케이션 서버(1414)는 코어 네트워크(예컨대, UMTS 패킷 서비스들(PS) 도메인, LTE PS 데이터 서비스들 등)와 함께 IP 베어러 리소스들을 사용하는 애플리케이션들을 제공하는 엘리먼트일 수도 있다. 애플리케이션 서버(1414)는 CN(1410)과 MEC 호스트들(1402, 1404) 중 하나 이상의 MEC 호스트를 통해 UE들(1452, 1454)에 하나 이상의 통신 서비스들(예컨대, VoIP(Voice-over-Internet Protocol) 세션들, PTT 세션들, 그룹 통신 세션들, 소셜 네트워킹 서비스들 등)을 지원하도록 또한 구성될 수 있다.

[0208] P-GW(1440)는 정책 시행 및 과금 데이터 수집을 위한 노드를 더 포함할 수도 있다. 정책 및 과금 시행 기능부(PCRF)(도 1에 예시되지 않음)가 CN(1410)의 정책 및 과금 제어 엘리먼트일 수 있다. 비로밍 시나리오에서, UE의 IP-CAN(Internet Protocol Connectivity Access Network) 세션에 연관되는 HPLMN(Home Public Land Mobile Network)에 단일 PCRF가 있을 수도 있다. 국부 트래픽 발발을 갖는 로밍 시나리오에서, UE의 IP-CAN 세션에 연관된 두 개의 PCRF들, 즉, HPLMN 내의 홈 PCRF(H-PCRF)와 VPLMN(Visited Public Land Mobile Network) 내의 방문 PCRF(V-PCRF)가 있을 수도 있다. PCRF는 P-GW(1440)를 통해 애플리케이션 서버(1414)에 통신적으로 커플링될 수도 있다. 애플리케이션 서버(1414)는 새로운 서비스 흐름을 지시하고 적절한 서비스 품질(QoS) 및 과금 파라

미터들을 선택할 것을 PCRF에 시그널링할 수도 있다.

- [0209] V2X 제어 기능부(1446)는 HSS 정보(예컨대, HSS(1444)에 의해 관리되는 가입 정보)에 기초하여 V2X 서비스들을 사용하도록 UE들을 인가하는 것에 관련하여 사용되며, 애플리케이션 서버(예컨대, 1414) 또는 V2X 애플리케이션 서버의 네트워크 주소를 획득함, 뿐만 아니라 직접 통신(즉, 디바이스-대-디바이스 통신들)을 위한 V2X 구성 파라미터들을 제공하는 것에 있어서 하나 이상의 UE들을 지원한다. 직접 디바이스-대-디바이스 통신을 위한 인터페이스는 PC5라고 지칭된다. PC5 파라미터들은 UE들 사이에 V2X 통신을 구성할 목적으로 하나 이상의 UE들에 V2X 제어 기능부(1446)에 의해 제공될 수도 있다.
- [0210] 슬라이스 관리 기능부(1464)는 통신 아키텍처(1400A) 내의 UE들 또는 다른 디바이스들에 의한 사용을 위해 하나 이상의 네트워크 슬라이스들(예컨대, 5G 슬라이스들)을 구성하기 위해 사용될 수도 있으며, 여기서 슬라이스 구성은 본 명세서에서 논의되는 바와 같은 MEC NFV-SCF(예컨대, 1421 및 1431)의 지원을 받을 수도 있다.
- [0211] MEC 호스트들(1402, ..., 1404)은 ETSI GS MEC-003 사양에 따라 구성될 수 있다. MEC 호스트(1402)는 MEC 플랫폼(1418)을 포함할 수 있는데, MEC 플랫폼은 MEC 앱들(1416A, ..., 1416N)(총칭하여 MEC 앱(1416))과 같은 하나 이상의 MEC 애플리케이션들(앱들)에 그리고 MEC 데이터 평면(1422)에 커플링될 수 있다. MEC 호스트(1404)는 MEC 플랫폼(1426)을 포함할 수 있는데, MEC 플랫폼은 MEC 앱(1416) 및 MEC 데이터 평면(1430)에 커플링될 수 있다. MEC 플랫폼 관리자(1406)는 MEC 플랫폼 엘리먼트 관리 모듈(1432), MEC 애플리케이션 규칙들 및 요건들 관리 모듈(1434), 및 MEC 애플리케이션 라이프사이클 관리 모듈(1436)을 포함할 수 있다. MEC 호스트(1402)는 MEC 하드웨어(1423), 이를테면 네트워크 인터페이스들(예컨대, 네트워크 인터페이스 카드들 또는 NIC들)(1425A), ..., 1425N), 하나 이상의 CPU들(1427), 및 메모리(1429)을 또한 포함한다.
- [0212] 일부 양태들에서, MEC 앱들(1416A, ..., 1416N)은 특정 네트워크 트래픽 유형(예컨대, 2G, 3G, 4G, 5G 또는 다른 네트워크 트래픽 유형)에 연관되는 네트워크 연결들을 제공하도록 구성되는 NFV 인스턴스를 각각 제공할 수 있다. 이와 관련하여, "MEC 앱" 및 "NFV"(또는 "MEC NFV")이란 용어들은 교환적으로 사용된다. 덧붙여, "NFV" 및 "NFV 인스턴스"라는 용어들은 교환적으로 사용된다. MEC 플랫폼(1418)은 하나 이상의 스케줄러들(1420A, ..., 1420N)(총칭하여 스케줄러(1420))을 더 포함할 수 있다. 스케줄러들(1420A, ..., 1420N)의 각각은 적합한 회로부, 로직, 인터페이스들, 및/또는 코드를 포함할 수도 있고 NFV들(1416A, ..., 1416N)(총칭하여, NFV(1416))의 인스턴스화를 관리하도록 구성된다. 더 구체적으로는, 스케줄러(1420)는 NFV(1416)를 실행/인스턴스화하기 위해 CPU(예컨대, CPU들(1427) 중 하나) 및/또는 다른 네트워크 리소스들을 선택할 수 있다. 덧붙여, NFV들(1416A, ..., 1416N)의 각각이 상이한 네트워크 트래픽 유형을 프로세싱하는 것에 연관되므로, 스케줄러(1420)는 NFV(1416)에 의한 사용을 위해 (예컨대, 가용 NIC들(1425A, ..., 1425N)로부터) NIC를 추가로 선택할 수 있다. 스케줄러들(1420A, ..., 1420N)의 각각은 연관된 NFV에 의해 처리되는 네트워크 트래픽 유형에 기초하여, 상이한 유형의 SLA 및 QoS 요건들을 가질 수 있다. 예를 들어, 각각의 트래픽 유형(예컨대, 2G, 3G, 4G, 5G, 또는 MEC 호스트에 대한 무선 연결의 임의의 다른 유형)은 해당 특정 트래픽 유형의 상이한 부하들에 대한 서비스 클래스(class of service)(CoS) 특정 리소스 요건들(즉, I/O, 메모리, 프로세싱 전력 등)을 정의하는 MEC 호스트에서 사전 구성될 수 있는 연관된 CoS(예컨대, 2G_low, 2G_mid, 2G_high 등)을 갖는다.
- [0213] 도 14는 MEC 호스트(1402)에 관련하여 설명되는 MEC 하드웨어(1423), MEC NFV-SCF 모듈(1421), 및 스케줄러들(1420A, ..., 1420N)과 동일한 기능을 가질 수 있는 MEC 하드웨어(1433), MEC QoS 관리자(1431), 및 스케줄러들(1428A, ..., 1428N)을 포함하는 MEC 호스트(1404)를 추가로 도시한다. MEC NFV-SCF 모듈(1421)이 MEC 플랫폼(1418) 내에 구현된 것으로 예시되지만, 본 개시는 이와 관련하여 제한되지 않고, MEC NFV-SCF 모듈(1421)의 하나 이상의 컴포넌트들은 MEC 호스트(1402)의 다른 모듈들(이를테면 MEC 데이터 평면(1422)), 네트워크 기능 가상화 인프라스트럭처, 네트워크 기능 가상화 오케스트레이터, MEC 오케스트레이터(1408), MEC 플랫폼 관리자(1406), 또는 아키텍처(1400A) 내의 다른 엔티티 내에 구현될 수 있다.
- [0214] 일부 양태들에서, MEC 아키텍처(1400A)(또는 본 명세서에서 논의되는 MEC 아키텍처들 중 임의의 것)는 ETSI GS MEC-003 사양 및/또는 ETSI GR MEC-017 사양에 따라 기능들을 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0215] 도 15a 및 도 15b는 다양한 실시예들에 따른, 예시적인 셀룰러 사물 인터넷(CIoT) 네트워크 아키텍처를 도시한다.
- [0216] 도 15a는 일 예에 따른, MEC QoS 관리자를 사용하는 MEC 호스트를 갖는 예시적인 셀룰러 사물 인터넷(CIoT) 네트워크 아키텍처를 도시한다. 도 15a를 참조하면, CIoT 아키텍처(1500A)는 UE(1502)와, 복수의 코어 네트워크 엔티티들에 커플링되는 RAN(1504)을 포함할 수 있다. 일부 양태들에서, UE(1502)는 MTC(machine-type

communication) UE일 수 있다. CIoT 네트워크 아키텍처(1500A)는 모바일 서비스들 스위칭 센터(MSC)(1506), MME(1508), 서빙 GPRS 지원 노드(SGSN)(1510), S-GW(1512), IP 단문 메시지 게이트웨이(IP-Short-Message-Gateway)(IP-SM-GW)(1514), 단문 메시지 서비스-서비스 센터(Short Message Service-Service Center)(SMS-SC)/게이트웨이 모바일 서비스 센터(gateway mobile service center)(GMSC)/인터워킹 MSC(IWMSC)(1516), MTC 인터워킹 기능부(MTC-IWF)(1522), 서비스 능력 노출 기능부(Service Capability Exposure Function)(SCEF)(1520), 게이트웨이 GPRS 지원 노드(GGSN)/패킷-GW(P-GW)(1518), 과금 데이터 기능부(charging data function)(CDF)/과금 게이트웨이 기능부(charging gateway function)(CGF)(1524), 홈 가입자 서버(HSS)/홈 로케이션 레지스터(home location register)(HLR)(1526), 단문 메시지 엔티티들(short message entities)(SME)(1528), MTC 인가, 인증, 및 회계(MTC authorization, authentication, and accounting)(MTC AAA) 서버(1530), 서비스 능력 서버(service capability server)(SCS)(1532), 및 애플리케이션 서버들(AS)(1534 및 1536)을 더 포함할 수 있다. 일부 양태들에서, SCEF(1520)는 다양한 3GPP 네트워크 인터페이스들에 의해 제공되는 서비스들 및 능력들을 안전하게 노출하도록 구성될 수 있다. SCEF(1520)는 노출된 서비스들 및 능력들의 발견을 위한 수단, 뿐만 아니라 다양한 네트워크 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스들(application programming interfaces)(예컨대, SCS(1532)에 대한 API 인터페이스들)을 통한 네트워크 능력들에 대한 액세스를 또한 제공할 수 있다.

[0217] 도 15a는 CIoT 네트워크 아키텍처(1500A)의 상이한 서버들, 기능부들, 또는 통신 노드들 사이의 다양한 기준 포인트들을 추가로 도시한다. MTC-IWF(1522) 및 SCEF(1520)에 관련된 예시적인 일부 기준 포인트들은 다음을 포함한다: Tsms(SMS를 통해 MTC를 위해 사용되는 UE들과 통신하기 위해 3GPP 네트워크 외부의 엔티티에 의해 사용되는 기준 포인트), Tsp(MTC-IWF 관련된 제어 평면 시그널링과 통신하기 위해 SCS에 의해 사용되는 기준 포인트), T4(HPLMN에서 MTC-IWF(1522)와 SMS-SC(1516) 사이에 사용되는 기준 포인트), T6a(SCEF(1520)와 서빙 MME(1508) 사이에 사용되는 기준 포인트), T6b(SCEF(1520)와 서빙 SGSN(1510) 사이에 사용되는 기준 포인트), T8(SCEF(1520)와 SCS/AS(1534, 1536) 사이에 사용되는 기준 포인트), S6m(HSS/HLR(1526)에 질문(interrogation)하기 위해 MTC-IWF(1522)에 의해 사용되는 기준 포인트), S6n(HSS/HLR(1526)에 질문하기 위해 MTC-AAA 서버(1530)에 의해 사용되는 기준 포인트), 및 S6t(SCEF(1520)와 HSS/HLR(1526) 사이에 사용되는 기준 포인트).

[0218] 일부 양태들에서, UE(1502)는 비-액세스 계층군(Non-Access Stratum)(NAS) 프로토콜에 따라, 그리고, 예를 들어, 하나 이상의 통신 기술들, 이를테면 OFDM(Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) 기술에 기초하여, 하나 이상의 무선 액세스 구성, 이를테면 협대역 에어 인터페이스를 사용하여, RAN(1504)(예컨대, CIoT RAN)을 통해 CIoT 아키텍처(1500A) 내의 하나 이상의 엔티티들과 통신하도록 구성될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "CIoT UE"라는 용어는 CIoT 통신 아키텍처의 일부로서 CIoT 최적화들을 할 수 있는 UE를 지칭한다. 일부 양태들에서, NAS 프로토콜은 UE(1502)와 진화형 패킷 시스템(Evolved Packet System)(EPS) 모바일 관리 엔티티(Mobile Management Entity)(MME)(1508) 및 SGSN(1510) 사이의 통신을 위해 NAS 메시지 세트들 지원할 수 있다. 일부 양태들에서, CIoT 네트워크 아키텍처(1500A)는, 예를 들어, 무엇보다도, 서버들 이를테면 서비스 능력 서버(SCS)(1532), AS(1534), 또는 하나 이상의 다른 외부 서버들 또는 네트워크 컴포넌트들을 갖는 패킷 데이터 네트워크, 오퍼레이터 네트워크, 또는 클라우드 서비스 네트워크를 포함할 수 있다.

[0219] RAN(1504)은, 예를 들어 S6a 기준 포인트에 기초한 에어 인터페이스를 포함하는, 하나 이상의 기준 포인트들을 사용하여 HSS/HLR 서버들(1526) 및 AAA 서버들(1530)에 커플링될 수 있고, CIoT 네트워크에 액세스할 CIoT UE(1502)를 인증/인가하도록 구성될 수 있다. RAN(1504)은, 예를 들어 3GPP 액세스들을 위한 Sgi/Gi 인터페이스에 대응하는 에어 인터페이스를 포함하는, 하나 이상의 다른 기준 포인트들을 사용하여 CIoT 네트워크 아키텍처(1500A)에 커플링될 수 있다. RAN(1504)은 서비스 능력 노출을 위해, 예를 들어 T6a/T6b 기준 포인트에 기초한 에어 인터페이스를 사용하여, SCEF(1520)에 커플링될 수 있다. 일부 양태들에서, SCEF(1520)는 서버(1534)와 같은 서드 파티 애플리케이션 서버를 향한 API GW로서 역할을 할 수도 있다. SCEF(1520)는 S6t 기준 포인트를 사용하여 HSS/HLR(1526) 및 MTC AAA(1530) 서버들에 커플링될 수 있고 네트워크 능력들에 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스를 추가로 노출시킬 수 있다.

[0220] 특정 예들에서, 본 명세서에서 개시되는 CIoT 디바이스들 중 하나 이상, 이를테면 UE(1502), RAN(1504) 등은, 하나 이상의 다른 비-CIoT 디바이스들, 또는 CIoT 디바이스들로서 역할을 하거나, 또는 CIoT 디바이스의 기능들을 갖는 비-CIoT 디바이스들을 포함할 수 있다. 예를 들어, UE(1502)는 스마트폰, 태블릿 컴퓨터, 또는 특정 기능을 위해 CIoT 디바이스로서 역할을 하면서도 다른 추가적인 기능을 가질 수 있는 하나 이상의 다른 전자 디바이스를 포함할 수 있다. 일부 양태들에서, RAN(1504)은 CIoT 액세스 네트워크 게이트웨이(CIoT GW)에 통신적으로 커플링되는 CIoT 향상형 노드 B(CIoT eNB)를 포함할 수 있다. 특정 예들에서, RAN(1504)은 CIoT GW에 연

결되는 다수의 기지국들(예컨대, CIoT eNB들 또는 다른 유형들의 기지국들)을 포함할 수 있는데, 이 CIoT GW는 MSC(1506), MME(1508), SGSN(1510), 또는 S-GW(1512)를 포함할 수 있다. 특정 예들에서, RAN(1504) 및 CIoT GW의 내부 아키텍처는 구현예에 맡겨질 수도 있고 표준화될 필요는 없다.

[0221] 일부 양태들에서, CIoT 아키텍처(1500A)는 CIoT 아키텍처의 상이한 컴포넌트들 사이에 통신 링크를 제공할 수 있는 하나 이상의 MEC 호스트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, MEC 호스트(1402)는 RAN(1504)과 S-GW(1512) 사이에 커플링될 수 있다. 이 경우, MEC 호스트(1402)는 RAN(1504) 및 S-GW(1512)와의 무선 연결들을 프로세싱하기 위해 하나 이상의 NFV 인스턴스들을 사용할 수 있다. MEC 호스트(1402)는 P-GW(1518)와 애플리케이션 서버(1536) 사이에 또한 커플링될 수 있다. 이 경우, MEC 호스트(1402)는 P-GW(1518) 및 애플리케이션 서버(1536)로부터 비롯되거나 또는 그것에서 중단되는 무선 연결들을 프로세싱하기 위해 하나 이상의 NFV 인스턴스들을 사용할 수 있다. 일부 양태들에서, MEC 호스트(1402)는 MEC 가능 5G 전개들을 위한 멀티 슬라이스 지원을 제공하기 위해 본 명세서에서 개시되는 기법들에 따라 구성되는 MEC NFV-SCF 모듈(1421)을 포함한다.

[0222] 도 15b는 일 예에 따른, 도 15a의 CIoT 네트워크 아키텍처에 의해 사용되는 예시적인 서비스 능력 노출 기능부(SCEF)를 도시한다. 도 15b를 참조하면, SCEF(1520)는 3GPP 네트워크 인터페이스들에 의해 제공되는 서비스들 및 능력들을 다양한 애플리케이션들을 호스팅하는 외부 서드 파티 서비스 제공자 서버들에게 노출하도록 구성될 수 있다. 일부 양태들에서, CIoT 아키텍처(1500A)와 같은 3GPP 네트워크가 다음의 서비스들 및 능력들, 즉, 홈 가입자 서버(HSS)(1556A), 정책 및 과금 규칙 기능부(PCRF)(1556B), 패킷 흐름 디스크립션 기능부(packet flow description function)(PFD)(1556C), MME/SGSN(1556D), 브로드캐스트 멀티캐스트 서비스 센터(BM-SC)(1556E), 서빙 호 서버 제어 기능부(serving call server control function)(S-CSCF)(1556F), RAN 혼잡 인식 기능부(RAN congestion awareness function)(RCAF)(1556G), 및 하나 이상의 다른 네트워크 엔티티들(1556H)을 노출시킬 수 있다. 3GPP 네트워크의 위에서 언급된 서비스들 및 능력들은 도 15b에 도시된 바와 같이 하나 이상의 인터페이스들을 통해 SCEF(220)와 통신할 수 있다. SCEF(220)는 하나 이상의 서비스 능력 서버(SCS)/애플리케이션 서버(AS), 이를테면 SCS/AS(1554A, 1554B, ..., 1554N) 상에서 실행하고 있는 하나 이상의 애플리케이션들에 3GPP 네트워크 서비스들 및 능력들을 제공하도록 구성될 수 있다. SCS/AS(1554A~1554N)의 각각은 도 15b에 도시된 바와 같이, 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스들(API들)(1552A, 1552B, 1552C, ..., 1552N)를 통해 SCEF(220)와 통신할 수 있다.

[0223] 도 16은 장치(이를테면 본 명세서에서 도시되고 설명되는 디바이스들/컴포넌트들/시스템들 중 임의의 것)이, 장치에 의한 명령어의 실행에 응답하여, 본 개시의 선택된 양태들을 실시하게 하는 명령어(또는 명령어를 생성하는 데이터)를 저장하기 위한 사용에 적합할 수도 있는 예시적인 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체(NTCRSM)를 도시한다. 도시된 바와 같이, NTCRSM(1602)는 다수의 프로그래밍 명령어(1604)(또는 프로그래밍 명령어를 생성하기 위한 데이터)를 포함할 수도 있다. 프로그래밍 명령어(1604)는 디바이스(예컨대, 본 명세서에서 설명되는 디바이스들/컴포넌트들/시스템들 중 임의의 것)가, 프로그래밍 명령어의 실행에 응답하여, 운영 체제 기능들, 하나 이상의 애플리케이션들, 및/또는 본 개시의 양태들에 연관된 다양한 프로그래밍 동작들을 수행하는 것을 가능하게 하도록 구성될 수도 있다. 일부 실시예들에서, 실행될 프로그래밍 명령어(1604)(또는 프로그래밍 명령어를 실행하기 위한 데이터)는 장치(이를테면 본 명세서에서 설명되는 디바이스들/컴포넌트들/시스템들 중 임의의 것)에 프로그래밍 명령어(1604)를 설치 또는 프로비저닝하기 위한 구성 명령어를 포함할 수도 있는 미리 구성된 형태일 수도 있다. 설치/프로비저닝될 때, 구성되고 실행되는 프로그래밍 명령어(1604)는 운영 체제 기능들, 하나 이상의 애플리케이션들, 및/또는 본 개시의 양태들에 연관되는 다양한 프로그래밍 동작들을 완료 또는 수행할 수 있다.

[0224] 대체 실시예들에서, 프로그래밍 명령어(1604)(또는 명령어를 생성하기 위한 데이터)는 다수의 NTCRSM(1602) 상에 배치될 수도 있다. 대체 실시예들에서, 프로그래밍 명령어(1604)(또는 명령어를 생성하기 위한 데이터)는 컴퓨터 판독가능 일시적 저장 매체, 이를테면, 신호들 상에 배치될 수도 있다. 머신 판독가능 매체에 의해 수록되는 명령어는 다수의 전송 프로토콜들(예컨대, HTTP) 중 임의의 하나를 이용하는 네트워크 인터페이스 디바이스를 통해 송신 매체를 사용하여 통신 네트워크를 통해 추가로 송신되거나 또는 수신될 수도 있다. 예를 들어, 프로그래밍 명령어(1604)(또는 명령어를 생성하기 위한 데이터)는 하나 이상의 NTCRSM(1602)에 저장되는 명령어의 사전 전개 버전을 갖는 네트워크 전개 소프트웨어일 수도 있다. 하나 이상의 컴퓨터 사용가능 또는 컴퓨터 판독가능 매체(들)의 임의의 조합이 이용될 수도 있다. 컴퓨터 사용가능 또는 컴퓨터 판독가능 매체는, 예를 들어 비제한적으로, 하나 이상의 전자, 자기, 광학적, 전자기, 적외선, 또는 반도체 시스템들, 장치들, 디바이스들, 또는 전파 매체일 수도 있다. 예를 들면, NTCRSM(1602)은 도 13에 관해 설명되는 저장 회로부(1308) 및/또는 메모리 회로부(1304)에 대해 설명된 디바이스들에 의해 실시될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체의 더

많은 특정 예들(대략적인 리스트)은, 하나 이상의 와이어들을 갖는 전기 커넥션, 휴대용 컴퓨터 디스켓, 하드 디스크, 랜덤 액세스 메모리(RAM), 판독전용 메모리(ROM), 소거가능 프로그램가능 판독전용 메모리(EPROM, 플래시 메모리 등), 광섬유, 휴대용 콤팩트 디스크 판독전용 메모리(CD-ROM), 광학적 저장 디바이스 및/또는 광학적 디스크들, 인터넷 또는 인트라넷을 지원하는 것들과 같은 송신 매체, 자기 저장 디바이스, 또는 임의의 수의 다른 하드웨어 디바이스들을 포함할 것이다. 컴퓨터 사용가능 또는 컴퓨터 판독가능 매체는 심지어 프로그램(또는 프로그램을 생성하기 위한 데이터)이 인쇄되는 종이 또는 다른 적합한 매체일 수 있는데, 프로그램(또는 프로그램을 생성하기 위한 데이터)이 예를 들면 종이 또는 다른 매체의 광학적 스캐닝을 통해, 전자적으로 캡처된 다음, 필요한 대로, 컴파일되거나, 인터프리트되거나, 또는 달리 프로세싱되고, 그 다음에 (스테이징(staging)되거나 또는 되지 않거나 또는 더 많은 중간 저장 매체 없이 또는 더 많은 중간 저장 매체를 사용하여) 컴퓨터 메모리에 저장되기 때문이라는 것에 주의한다. 이 문서의 맥락에서, 컴퓨터 사용가능 또는 컴퓨터 판독가능 매체는 명령 실행 시스템, 장치, 또는 디바이스에 의한 사용을 위해 또는 그것에 관련하여 프로그램(또는 프로그램을 생성하기 위한 데이터)을 포함, 저장, 통신, 전파, 또는 운반할 수 있는 임의의 매체일 수도 있다. 컴퓨터 사용가능 매체는 기저대역에 또는 반송파의 일부 중 어느 하나로, 수록되는 컴퓨터 사용가능 프로그램 코드(또는 프로그램 코드를 생성하기 위한 데이터)를 갖는 전파되는 데이터 신호를 포함할 수도 있다. 컴퓨터 사용가능 프로그램 코드(또는 프로그램을 생성하기 위한 데이터)는 무선, 와이어라인, 광섬유 케이블, RF 등을 비제한적으로 포함하는 임의의 적절한 매체를 사용하여 송신될 수도 있다.

[0225] 다양한 실시예들에서, 본 명세서에서 설명되는 프로그램 코드(또는 프로그램 코드를 생성하기 위한 데이터)는 압축된 포맷, 암호화된 포맷, 단편화된 포맷, 패키징된 포맷 등 중 하나 이상으로 저장될 수도 있다. 본 명세서에서 설명되는 바와 같은 프로그램 코드(또는 프로그램 코드를 생성하기 위한 데이터)는 그것을 직접적으로 판독 가능하게 하며 그리고/또는 컴퓨팅 디바이스 및/또는 다른 머신에 의해 실행 가능하게 하기 위하여 설치, 수정, 적응, 업데이트, 결합, 보완, 구성, 암호해독, 압축해제, 언패킹, 분배, 재배포 등 중 하나 이상을 요구할 수도 있다. 예를 들어, 프로그램 코드(또는 프로그램 코드를 생성하기 위한 데이터)는 개별적으로 압축되며, 암호화되고, 별개의 컴퓨팅 디바이스들 상에 저장되는 다수의 부분들에 저장될 수도 있으며, 이 부분들은, 암호해독, 압축해제, 및 결합될 때, 프로그램 코드(본 명세서에서 설명되는 것과 같은 프로그램 코드를 생성하기 위한 데이터)를 구현하는 실행가능 명령어의 세트를 형성한다. 다른 예에서, 프로그램 코드(또는 프로그램 코드를 생성하기 위한 데이터)는 컴퓨터에 의해 판독될 수도 있는 상태로 저장될 수도 있지만, 특정 컴퓨팅 디바이스 또는 다른 디바이스 상에서 명령어를 실행하기 위하여 라이브러리(예컨대, 동적 링크 라이브러리), 소프트웨어 개발 키트(software development kit)(SDK), 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스(API) 등의 추가를 요구할 수도 있다. 다른 예에서, 프로그램 코드(또는 프로그램 코드를 생성하기 위한 데이터)는 프로그램 코드(또는 프로그램 코드를 생성하기 위한 데이터)가 전체적으로 또는 부분적으로 실행/사용될 수 있기 전에 구성될(예컨대, 셋팅들이 저장될, 데이터가 입력될, 네트워크 주소들이 기록될 등이 될) 것이 필요할 수도 있다. 이 예에서, 프로그램 코드(또는 프로그램 코드를 생성하기 위한 데이터)는 언패킹되며, 적절한 실행을 위해 구성되고, 제1 로케이션과는 별개인 제2 로케이션에 위치되는 구성 명령어가 이 제1 로케이션에 저장될 수도 있다. 구성 명령어는 개시된 기법들을 가능하게 하는 명령어와 함께 스토리지 또는 실행 로케이션에 함께 저장되지 않은 액션, 트리거, 또는 명령에 의해 개시될 수 있다. 따라서, 개시된 프로그램 코드(또는 프로그램 코드를 생성하기 위한 데이터)는 저장되거나 또는 아니면 휴지 중이거나 또는 수송 중일 때 머신 판독가능 명령어 및/또는 프로그램(들)의 특정 포맷 또는 상태에 상관없이 이러한 머신 판독가능 명령어 및/또는 프로그램(들)(또는 이러한 머신 판독가능 명령 및/또는 프로그램들을 생성하기 위한 데이터)을 포괄하도록 의도된다.

[0226] 본 개시의 동작들을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 코드(예컨대, 도 13에 관하여 이전에 논의된 컴퓨테이션 로직(1383), 명령어(1382, 1370))는, 파이썬, 루비, 스칼라, 스몰토크, Java™, C++, C# 등과 같은 객체 지향 프로그래밍 언어들; 절차적 프로그래밍 언어들, 이를테면 "C" 프로그래밍 언어, Go(또는 "Golang") 프로그래밍 언어 등; 자바스크립트, SSJS(Server-Side JavaScript), JQuery, PHP, 펄, 파이썬, 루비 온 레일즈, AMPscript(Accelerated Mobile Pages Script), 무스타치(Mustache) 템플릿 언어, 핸들바스(Handlebars) 템플릿 언어, GTL(Guide Template Language), PHP, 자바 및/또는 JSP(Java Server Pages), Node.js, ASP.NET 등과 같은 스크립팅 언어; HTML(Hypertext Markup Language), XML(Extensible Markup Language), JSON(Java Script Object Notion), Apex®, CSS(Cascading Stylesheets), JSP(JavaServer Pages), MessagePack™, Apache® 스크립트, ASN.1(Abstract Syntax Notation One), Google® Protocol Buffers(protobuf) 등과 같은 마크업 언어; 독점 프로그래밍 언어들 및/또는 개발 도구들, 또는 임의의 다른 언어 도구들을 포함하는 일부 다른 적합한 프로그래밍 언어들을 포함하는 하나 이상의 프로그래밍 언어의 임의의 조합으로 작성될 수도 있다. 본 개시의 동

작들을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 코드는 본 명세서에서 논의되는 프로그래밍 언어들의 임의의 조합으로 또한 작성될 수도 있다. 프로그램 코드는 전적으로 시스템(1300) 상에서, 부분적으로 시스템(1300) 상에서, 독립형 소프트웨어 패키지로서, 부분적으로는 시스템(1300) 상에서 그리고 부분적으로는 원격 컴퓨터 상에서 또는 전적으로 원격 컴퓨터 또는 서버(예컨대, 시스템(1200)) 상에서 실행할 수도 있다. 후자의 시나리오에서, 원격 컴퓨터는 LAN 또는 WAN을 포함하는 임의의 유형의 네트워크를 통해 시스템(1300)에 연결될 수도 있거나, 또는 그 연결은 외부 컴퓨터에 대해 (예컨대, 인터넷 서비스 제공자를 사용하여 인터넷을 통해) 이루어질 수도 있다.

- [0227] 본 명세서에서 개시되는 디바이스들, 시스템들, 및 방법들의 구체적인 예들은 아래에서 제공된다. 디바이스들, 시스템들, 및 방법들의 실시예가 아래에서 설명되는 예들 중 임의의 하나 이상, 및 그 예들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다.
- [0228] 예 1은 장치로 하여금, 장치의 하나 이상의 프로세서들에 의한 명령어의 실행에 응답하여, 사용자 에이전트로부터 작업부하를 포함하는 서비스 요청을 수신하는 것; 및 요청의 수신에 응답하여, 작업부하를 서비스하기 위한 서비스 수준 협약(SLA)의 형성을 촉진하는 것을 하게 하며, 상기 촉진하는 것은, 분산형 계약 시스템을 통해, 작업부하의 복수의 기능들 또는 태스크들을 각각 서비스하기 위한 복수의 서비스 제공자들로부터 입찰들을 획득하는 것; 사용자 에이전트에게 입찰들을 중계하는 것; 사용자 에이전트로부터 입찰들의 하나 이상의 선택들을 수신하는 것; 및 사용자 에이전트에 의한 수락을 위해, 사용자 에이전트에 의한 입찰들의 하나 이상의 선택들에 적어도 부분적으로 기초하여, 복수의 입찰 서비스 제공자들 중 하나 이상의 입찰 서비스 제공자들로 작업부하의 기능들 또는 태스크들을 각각 서비스하기 위한 SLA를 사용자 에이전트에게 제안하는 것을 포함하는, 명령어가 저장되는 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체(CRM)를 포함할 수도 있다.
- [0229] 예 2는 본 개시의 예 1 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, 촉진하는 것은, 사용자 에이전트로부터 제안된 SLA의 수락을 수신하는 것을 더 포함하는, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수도 있다.
- [0230] 예 3은, 본 개시의 예 1 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, SLA를 제안하는 것은 작업부하의 디스크립션, 작업부하를 수행하기 위한 리소스들, 작업부하를 위한 성능 파라미터들, 작업부하에 대한 서비스 품질(QoS), 작업부하 수행 비용, 작업부하 수행 지불액, 또는 분산형 계약 시스템에 의해 결정된 계약 조건들과 함께 SLA를 제안하는 것을 포함하는, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수도 있다.
- [0231] 예 4는, 본 개시의 예 1 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, 작업부하의 디스크립션은 작업부하의 기능 리스트, 작업부하에 대한 리소스 요건들, 또는 작업부하에 대한 입력들 및 출력들 사이의 데이터 의존성들을 포함하며; 작업부하를 수행할 리소스들은 컴퓨팅 리소스들, 통신 리소스들, 가속 리소스들, 메모리, 또는 스토리지를 포함하며; 작업부하를 위한 성능 파라미터들은 사용되는 메모리 공간의 양, 가속기들의 수 또는 코어 영역들의 측면에서의 컴퓨팅 리소스들의 양, 입출력 대역폭의 양, 또는 레이턴시의 양을 포함하며; 비용은 작업부하를 수행함에 있어서 사용되는 금융 비용 또는 레이턴시를 포함하며; 그리고 계약 조건들은 작업부하, 작업부하를 수행할 리소스들, 작업부하를 위한 성능 파라미터들, 작업부하에 대한 서비스 품질(QoS), 작업부하 수행 비용, 또는 작업부하 수행 지불액 사이의 관계를 포함하는, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수도 있다.
- [0232] 예 5는 본 개시의 예 3 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, 입찰들을 획득하는 것은 각각의 입찰이 적어도 작업부하의 기능 또는 태스크에 대한 성과 지표들과, 작업부하의 기능 또는 태스크를 수행할 가격을 갖는 입찰들을 획득하는 것을 포함하는, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수도 있다.
- [0233] 예 6은 본 개시의 예 3 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, 입찰들을 획득하는 것은 각각의 입찰이 분산형 계약 시스템에 의해 결정된 계약 조건들을 갖는 입찰들을 획득하는 것을 포함하는, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수도 있다.
- [0234] 예 7은 본 개시의 예 1 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, 장치로 하여금, 장치의 하나 이상의 프로세서들에 의한 추가의 명령어의 실행에 응답하여, 작업부하의 복수의 기능들 또는 태스크들을 각각 서비스하기 위해 복수의 서비스 제공자들에 대해 수집된 원격측정 및 통계 데이터에 기초하여 SLA가 충족되었음을 검정하는 것을 하게 하는 명령어를 더 포함하는 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수도 있다.
- [0235] 예 8은 본 개시의 예 1 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, 장치로 하여금, 장치의 하나 이상의 프로세서들에 의한 추가의 명령어의 실행에 응답하여, 작업부하의 복수의 기능들 또는 태스크들을 복수의 서비스 제공자들이 서비스하는 것에 기초하여 복수의 서비스 제공자들에 대한 평판 통계를 계산하는 것을 하게 하는 명령어를 더 포함하는, 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수도 있다.
- [0236] 예 9는 본 개시의 예 1 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, 분산형 계약 시스템을 통해 입찰들을 획득하는 것은

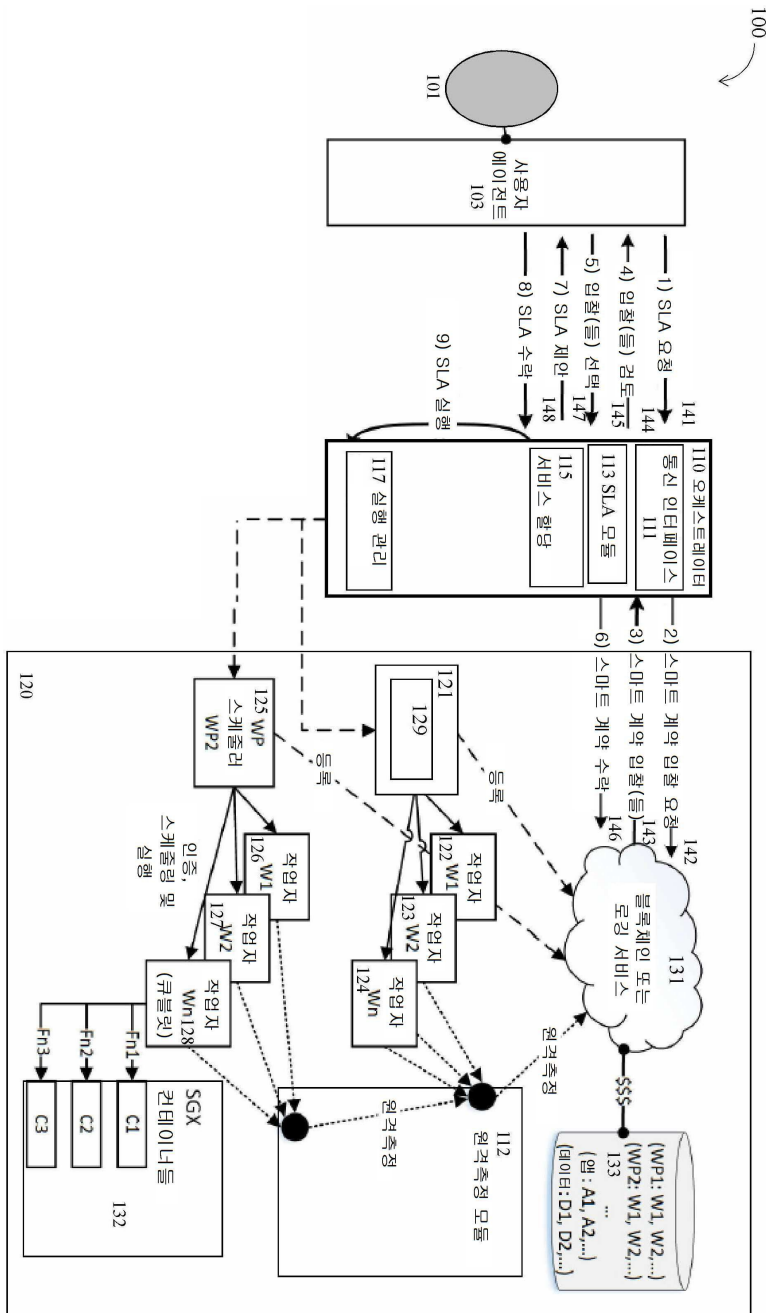
블록체인 계약 시스템을 통해 입찰들을 획득하는 것을 포함하는, 하나 이상의 컴퓨터 관독가능 매체를 포함할 수도 있다.

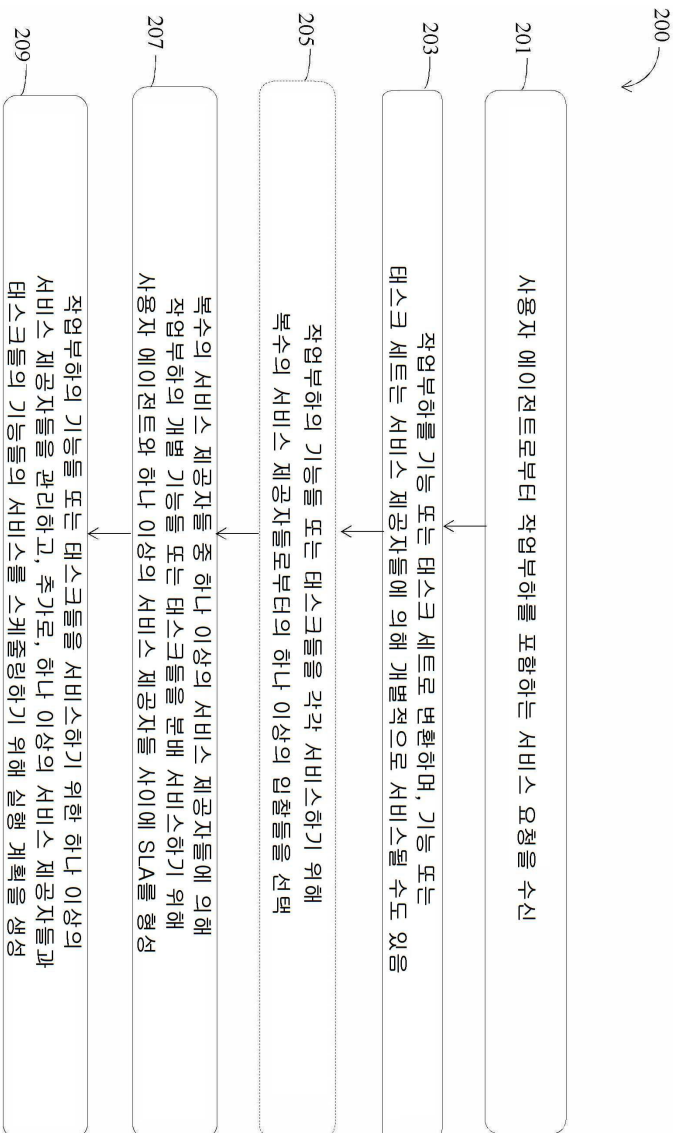
- [0237] 예 10은 멀티 액세스 에지 컴퓨팅(MEC)을 위한 장치에 있어서, 사용자 에이전트와 복수의 에지 컴퓨팅 디바이스들을 포함하는 복수의 서비스 제공자들과 인터페이스하기 위한 통신 인터페이스로서, 사용자 에이전트와 인터페이스하는 것은, 사용자 에이전트로부터, 작업부하를 포함하는 서비스 요청을 수신하는 것과, 서비스 수준 협약(SLA) 또는 복수의 에지 컴퓨팅 디바이스들 중 하나 이상의 에지 컴퓨팅 디바이스를 포함하는 복수의 서비스 제공자들 중 하나 이상의 서비스 제공자에 의한 작업부하의 분배 서비스를 위한 SLA의 수락을 수신하는 것을 포함하는, 상기 통신 인터페이스; 통신 인터페이스에 커플링되는 하나 이상의 컴퓨터 프로세서들; 및 하나 이상의 컴퓨터 프로세서들에 의해 동작되어, 작업부하를 기능 또는 태스크 세트로 변환하는 것; 및 SLA에 따라, 하나 이상의 에지 컴퓨팅 디바이스들을 포함하는 하나 이상의 서비스 제공자들과 기능들 또는 태스크들의 서비스를 스케줄링하는 것을 하는 서비스 할당 모듈을 포함하는, MEC용 장치를 포함할 수도 있다.
- [0238] 예 11은 본 개시의 예 10 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, 서비스 할당 모듈은 추가로 작업부하의 기능들 또는 태스크들을 서비스하기 위한 하나 이상의 서비스 제공자들을 관리하기 위한 실행 계획을 생성하는 것인, 장치를 포함할 수도 있다.
- [0239] 예 12는 본 개시의 예 11 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, 하나 이상의 컴퓨터 프로세서들에 의해 동작되어, 실행 계획에 기초하여, 작업부하의 기능들 또는 태스크들을 서비스하는 하나 이상의 서비스 제공자들을 관리하는 실행 관리 모듈을 더 포함하는, 장치를 포함할 수도 있다.
- [0240] 예 13은 본 개시의 예 12 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, 실행 계획은 보안 계획을 포함하고, 실행 관리 모듈은 보안 계획에 따라 작업부하의 기능들 또는 태스크들을 서비스하기 위한 하나 이상의 서비스 제공자들을 관리하는 것인, 장치를 포함할 수도 있다.
- [0241] 예 14는 본 개시의 예 12 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, 실행 관리 모듈은, 적어도, 작업부하의 기능들 또는 태스크들을 서비스하기 위한 하나 이상의 서비스 제공자들에 관련된 데이터를 기록하는 것인, 장치를 포함할 수도 있다.
- [0242] 예 15는 본 개시의 예 12 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, SLA가 충족되었음을 검정하는데 사용될, 작업부하의 기능들 또는 태스크들을 서비스하는 하나 이상의 서비스 제공자들이 생성한 원격측정 및 통계 데이터를 수집하는 원격측정 모듈을 포함할 수도 있다.
- [0243] 예 16은 본 개시의 예 12 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, SLA 또는 SLA의 수락을 수신하는 것은 요청의 수락에 후속하여 SLA의 수락을 수신하는 것을 포함하며, SLA는 작업부하의 기능들 또는 태스크들로의 변환 후의 요청의 수신에 응답하여 사용자 에이전트에게 제안되는 것이고, 스케줄링하는 것은 SLA의 수락의 수신에 응답하여 수행되는 것인, 장치를 포함할 수도 있다.
- [0244] 예 17은 본 개시의 예 12 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, 에지 컴퓨팅 디바이스들은 WiFi® 또는 셀룰러 네트워크 액세스 포인트 중 하나 이상, 또는 네트워크의 에지에 배치되는 에지 서버를 포함하는, 장치를 포함할 수도 있다.
- [0245] 예 18은 멀티 액세스 에지 컴퓨팅(MEC)을 위한 장치에 있어서, 하나 이상의 컴퓨터 프로세서들; 및 하나 이상의 프로세서들에 의해 동작되어, 네트워크의 에지들에 배치되는 작업자 세트 - 작업자 세트의 작업자가 적어도, 멀티 액세스 에지 컴퓨팅 서비스의 사용자 에이전트의 작업부하의 기능 또는 태스크를 서비스하도록 장착되며, 기능 또는 태스크는 분산형 계약 시스템을 통해 사용자 에이전트에 대해 형성된 서비스 수준 협약(SLA)에 포함되는 작업부하의 기능 또는 태스크 세트 중에 있음 - 를 관리하는 것; 분산형 계약 시스템에 작업자들을 등록 - 각각의 등록은 대응하는 작업자의 능력을 포함함 - 하는 것; 및 작업부하의 기능 또는 태스크를 서비스하기 위해 하나 이상의 입찰들 - 하나 이상의 입찰들 중 작업부하의 기능 또는 태스크를 위한 입찰이 서비스 성과 지표들 및 서비스 가격을 포함함 - 을 제출하는 것을 하는 서비스 프로비전 관리자를 포함하는, MEC용 장치를 포함할 수도 있다.
- [0246] 예 19는 본 개시의 예 18 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, SLA는 작업부하의 디스크립션, 작업부하를 수행하기 위한 리소스들, 작업부하를 위한 성능 파라미터들, 작업부하에 대한 서비스 품질(QoS), 작업부하 수행 비용, 작업부하 수행 지불액, 또는 분산형 계약 시스템에 의해 결정된 계약 조건들을 포함하는, 장치를 포함할 수도 있다.

- [0247] 예 20은 본 개시의 예 18 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, 서비스 프로비전 관리자는 SLA의 형성을 오케스트레이팅하는 오케스트레이터에 의해 결정된 실행 계획에 따라 작업부하의 기능 또는 태스크를 수행하도록 작업자 세트를 관리하는 것인, 장치를 포함할 수도 있다.
- [0248] 예 21은 본 개시의 예 20 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, 실행 계획은 보안 계획을 포함하고, 서비스 프로비전 관리자는 보안 계획에 따라 작업부하의 기능 또는 태스크를 수행하도록 작업자 세트를 관리하는 것인, 장치를 포함할 수도 있다.
- [0249] 예 22는 본 개시의 예 18 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, 서비스 프로비전 관리자는 추가로 작업부하의 기능 또는 태스크를 서비스하는 작업자 세트에 의해 생성된 원격측정 및 통계 데이터를 수집하도록 동작되는, 장치를 포함할 수도 있다.
- [0250] 예 23은 멀티 액세스 에지 컴퓨팅(MEC)을 위한 시스템에 있어서, 계약 모듈을 포함하며, 계약 모듈은, MEC 오케스트레이터로부터 수행될 기능 - 그 기능은 사용자 에이전트로부터의 서비스 수준 협약(SLA)에 포함되는 작업부하의 기능 세트 중에 있고, 오케스트레이터는 SLA에 기초하여 작업부하를 기능 세트로 분해하는 것임 - 에 대한 요청을 수신하는 것; 및 기능을 수행하기 위해 하나 이상의 서비스 제공자들에 의해 관리되는 하나 이상의 작업자들에 대한 하나 이상의 서비스 제공자들에 의한 기능에 대한 하나 이상의 입찰들을 수신하는 것을 하도록 배열되는, MEC 시스템을 포함할 수도 있다.
- [0251] 예 24는 본 개시의 예 23 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, 계약 모듈은 하나 이상의 서비스 제공자들에 의해 관리되는 하나 이상의 작업자들에 대한 하나 이상의 서비스 제공자들로부터의 등록을 수신하는 것이고, 등록은 하나 이상의 작업자들 중 기능을 제공할 작업자의 능력의 지시를 포함하는, 시스템을 포함할 수도 있다.
- [0252] 예 25는 본 개시의 예 24 및/또는 일부 다른 예들에 있어서, 계약 모듈은 추가로, 기능에 대한 하나 이상의 입찰들을 오케스트레이터 - 오케스트레이터 또는 사용자 에이전트는 하나 이상의 입찰들에 기초하여 기능을 수행할 서비스 제공자와 선택된 서비스 제공자에 의해 관리되는 작업자를 선택하는 것임 - 에게 포워딩하는 것인, 시스템을 포함할 수도 있다.
- [0253] 하나 이상의 구현예들의 앞서의 설명은 예시와 디스크립션을 제공하지만, 철저한 것으로 또는 실시예들의 범위를 개시된 정확한 형태로 제한하는 것으로 의도되지 않는다. 수정들 및 변형들은 위의 교시들에 비추어 가능하거나 또는 다양한 실시예들의 실시로부터 취득될 수도 있다.

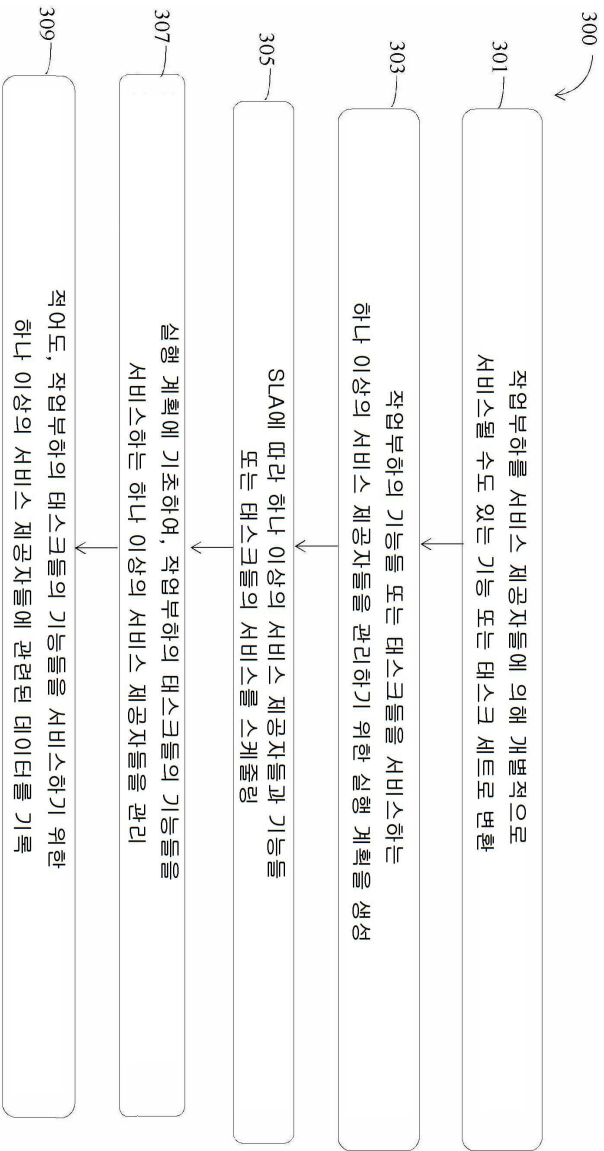
도면

도면1

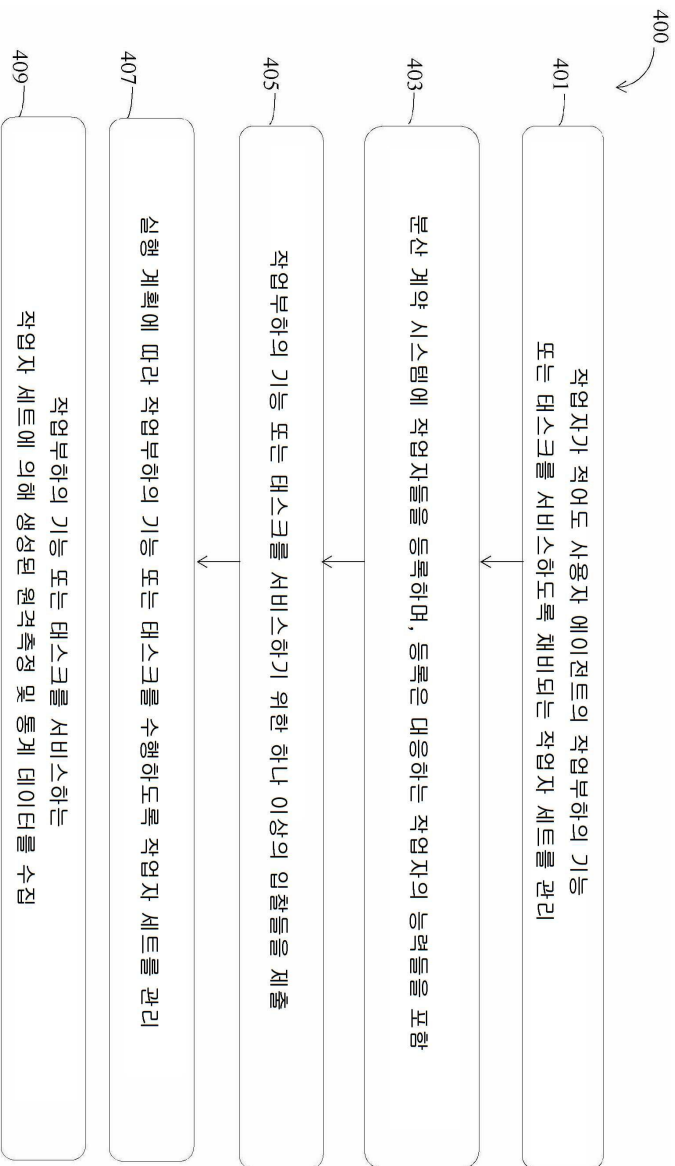




도면2

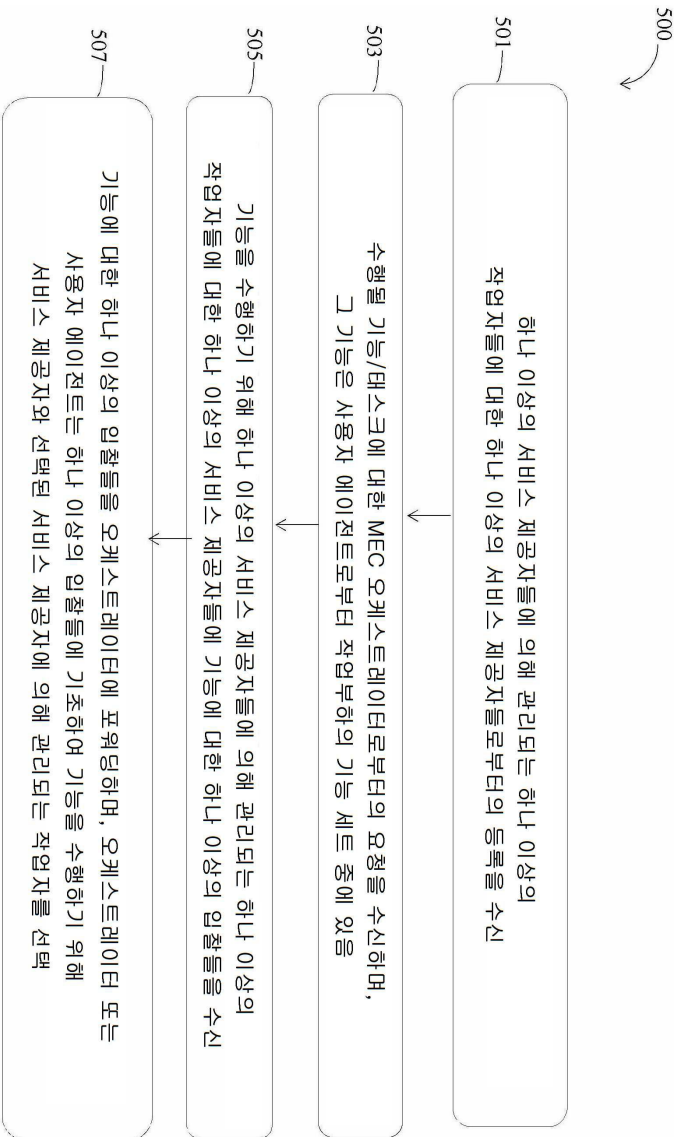


도면3

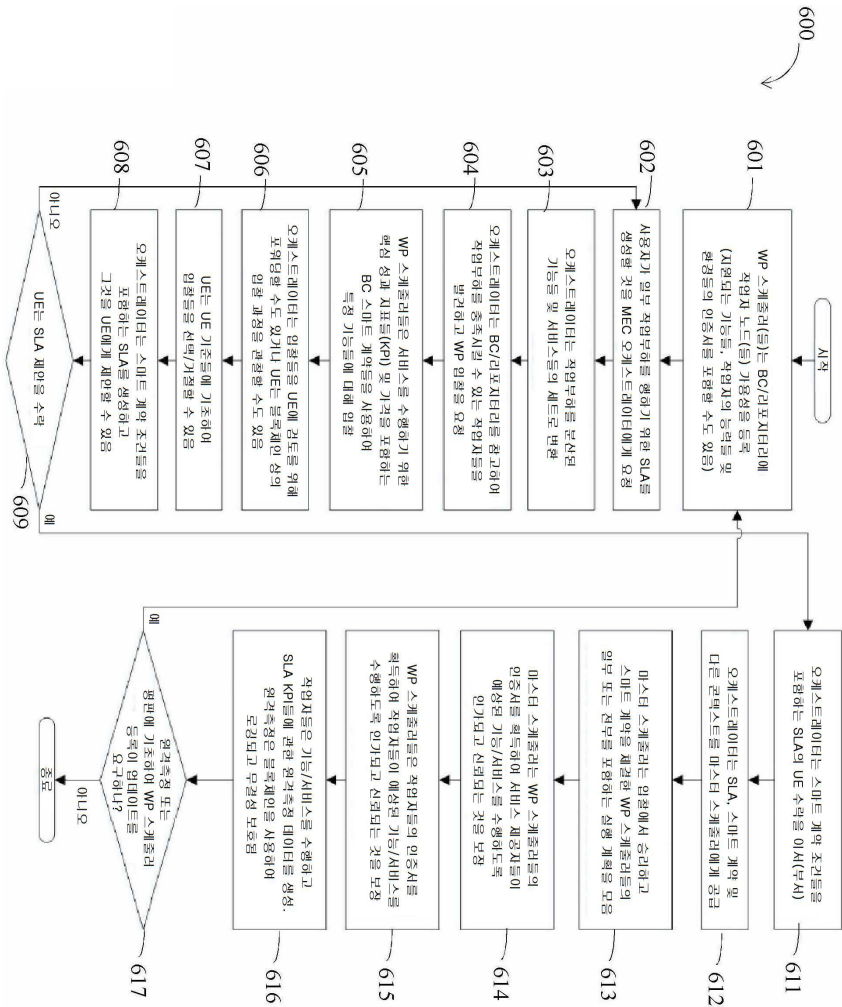


도면4

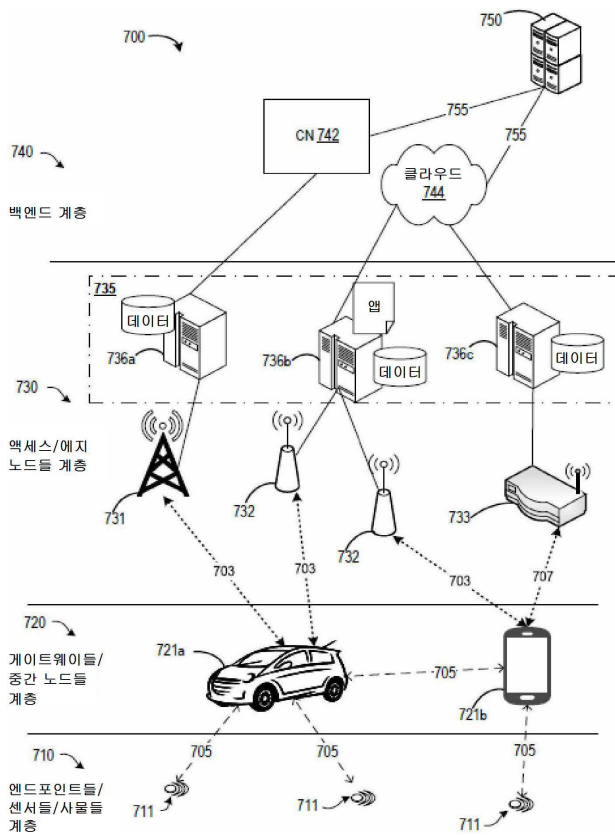
도면5



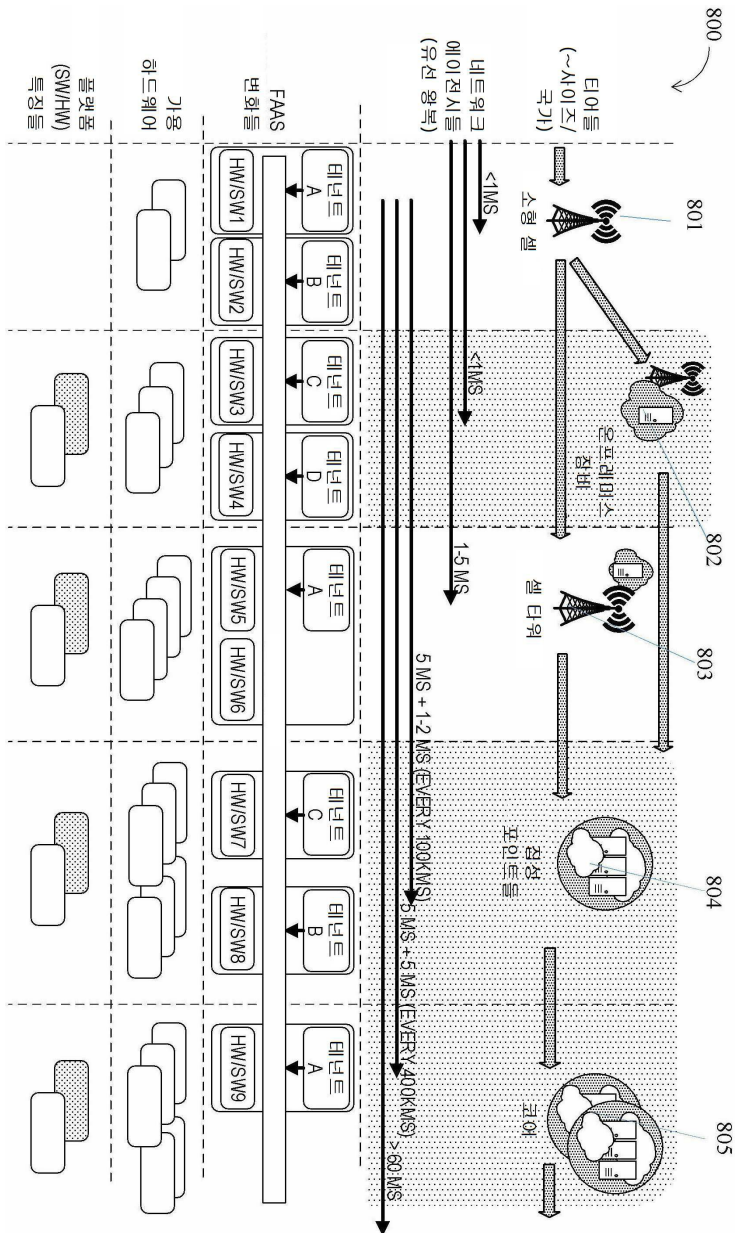
도면6



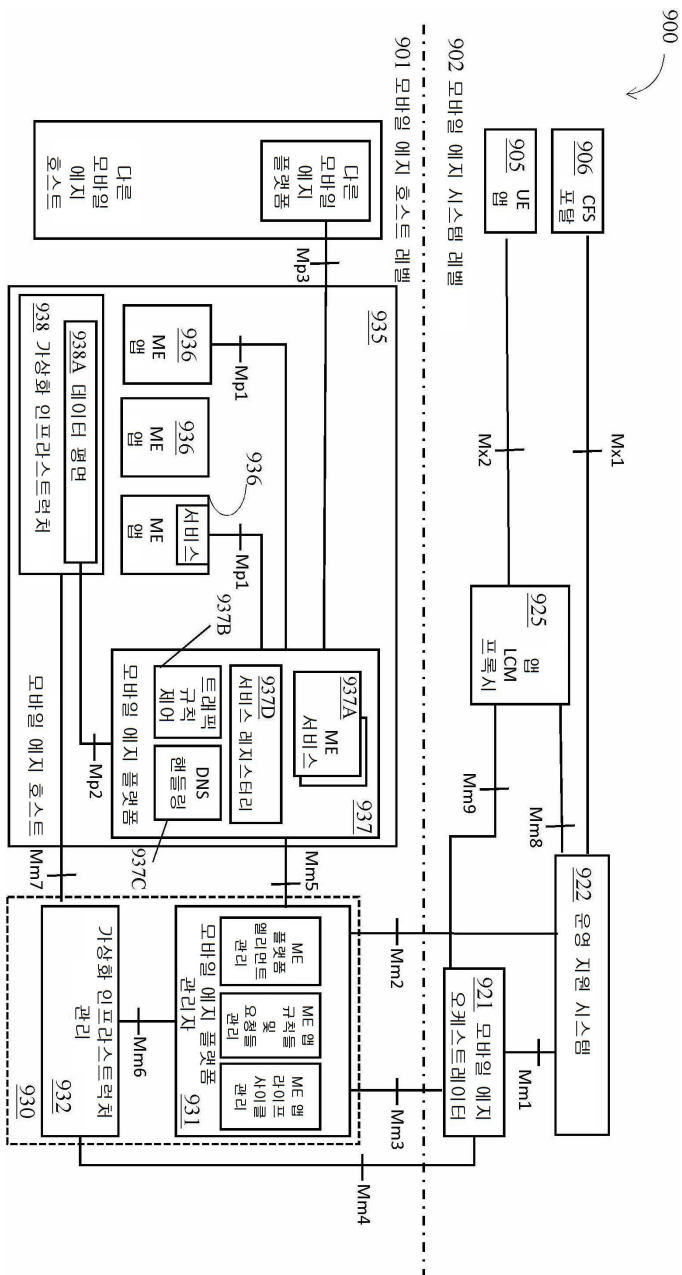
도면7



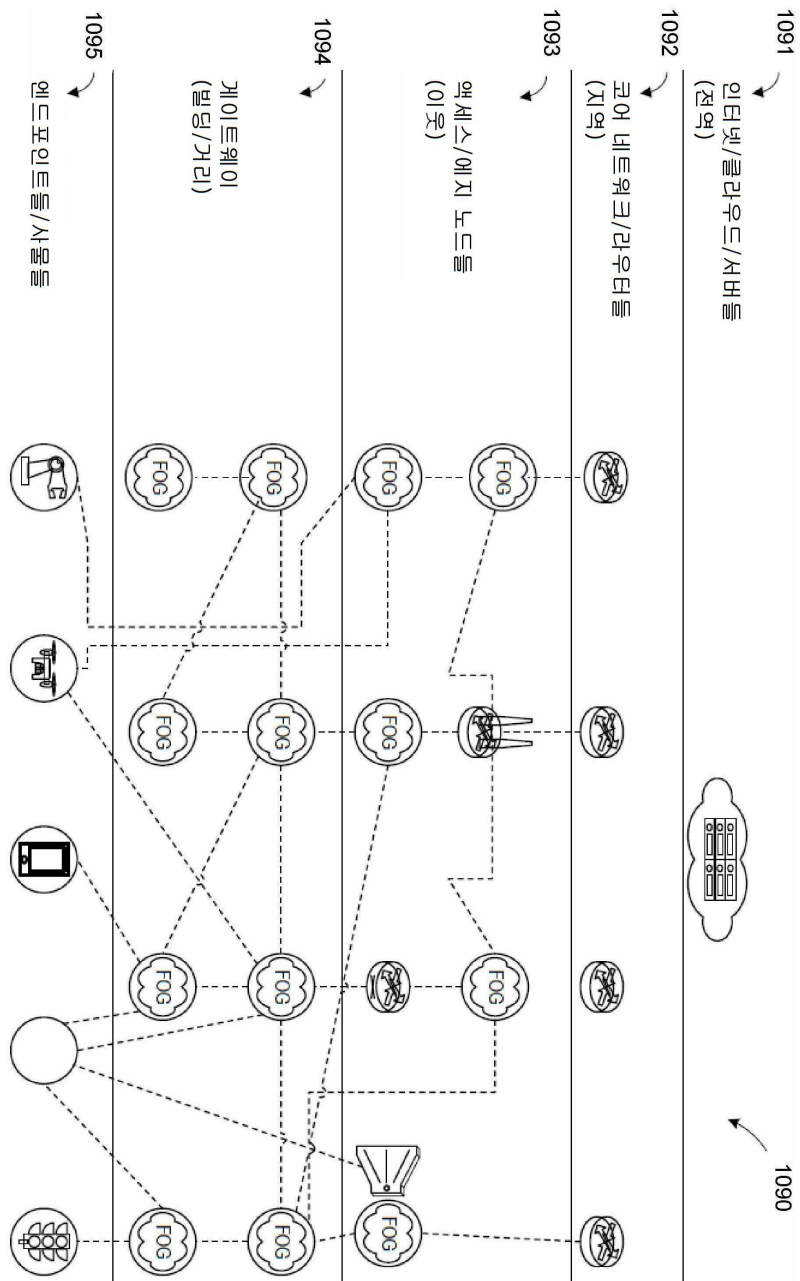
도면8



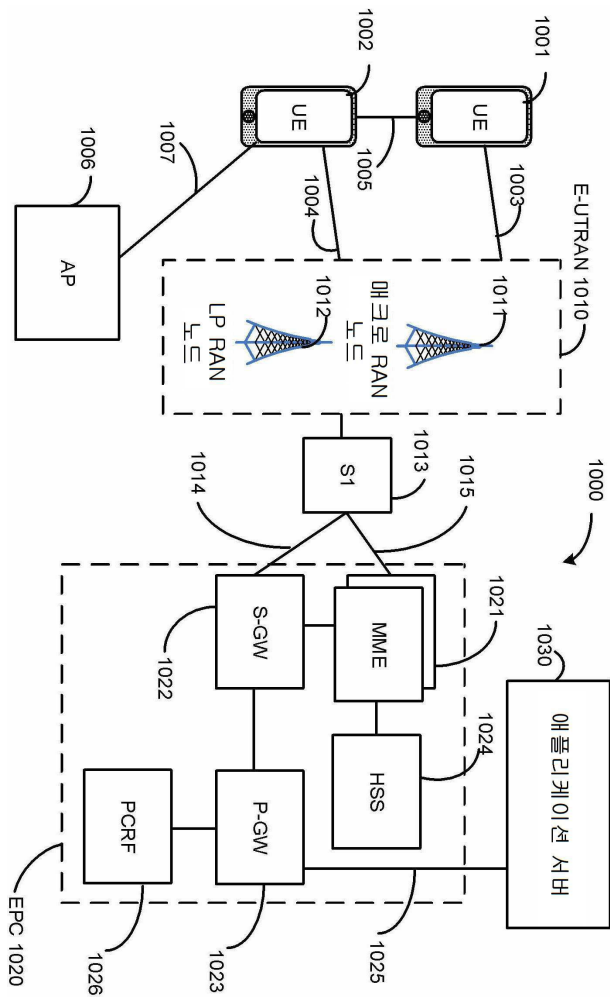
도면9



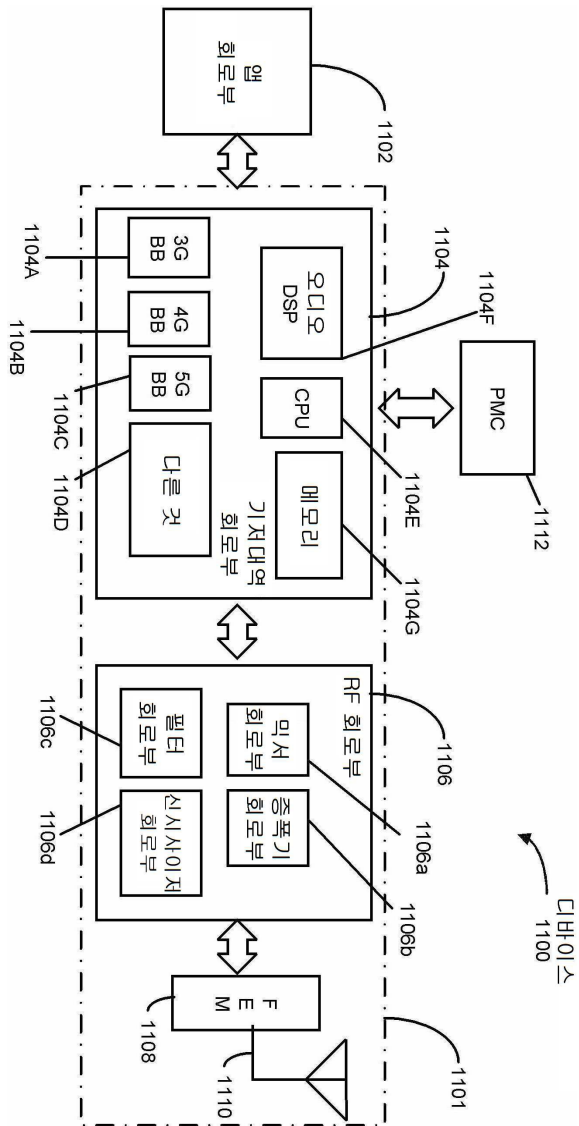
도면10a



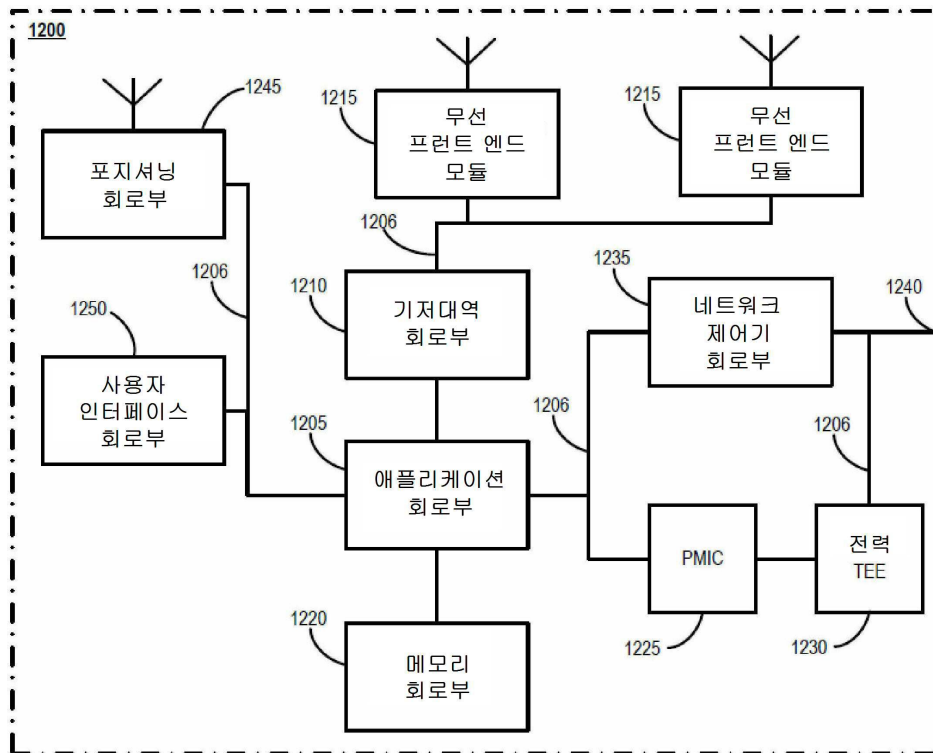
도면10b



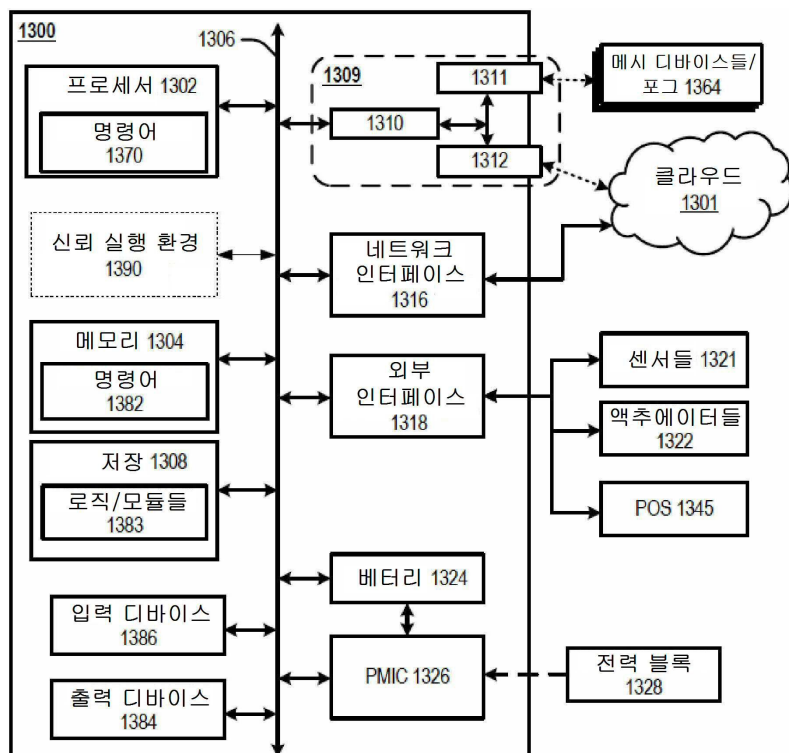
도면11



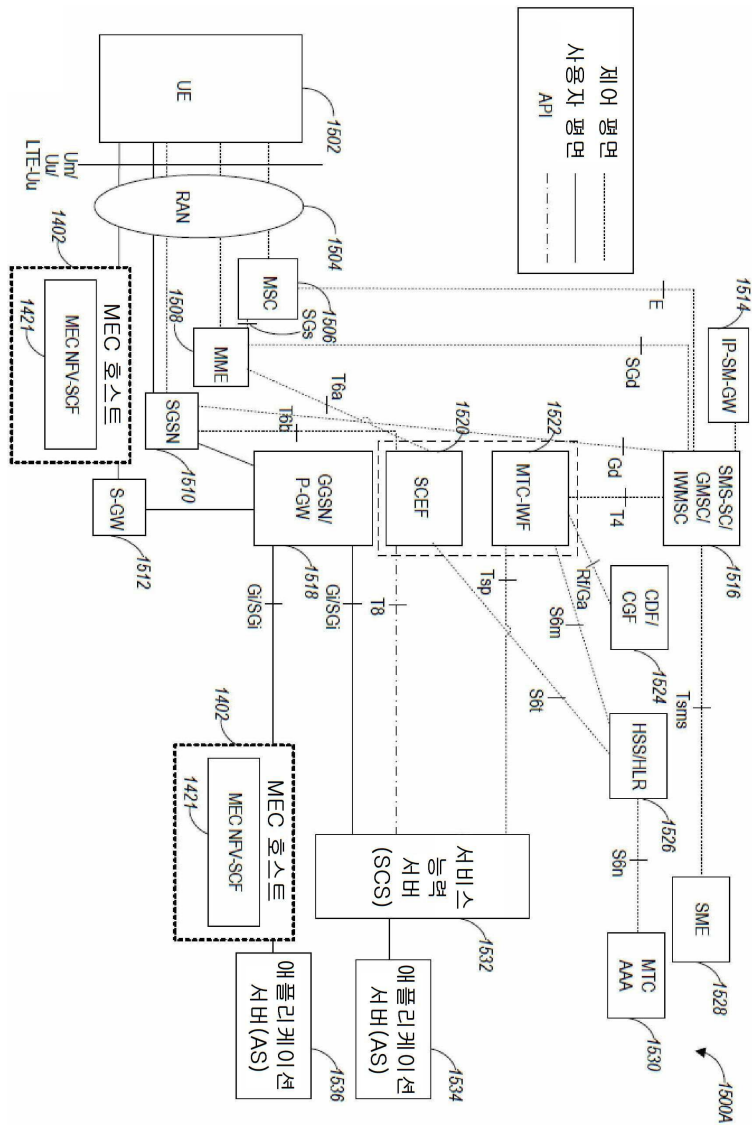
도면12



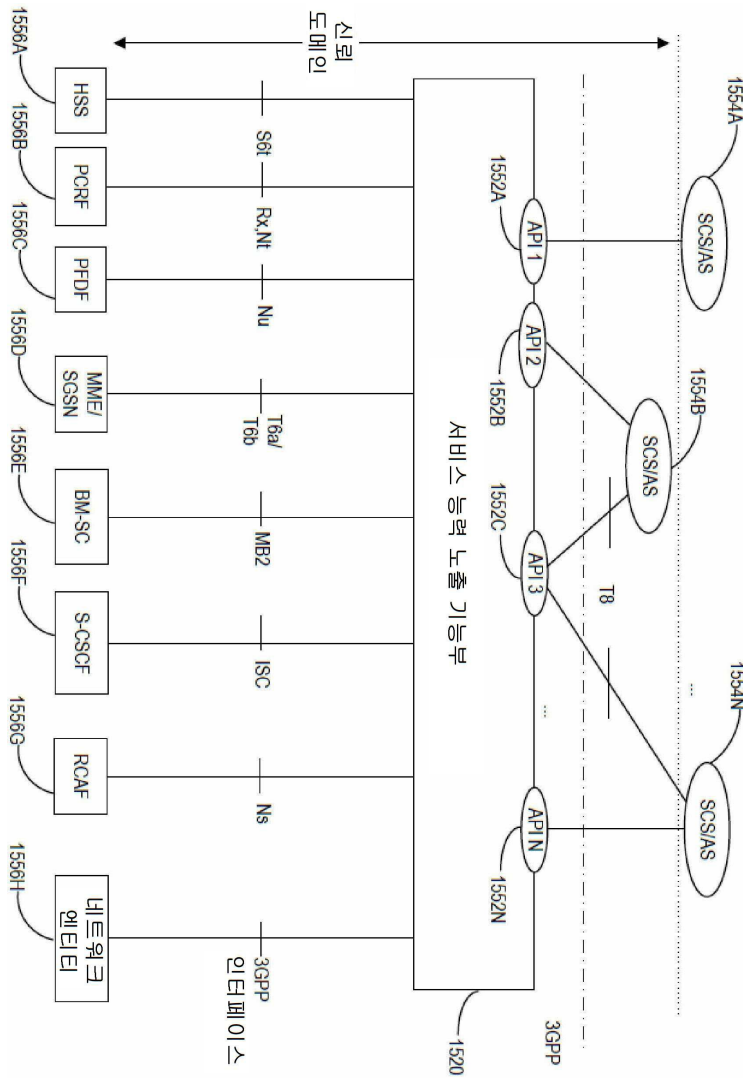
도면13



도면15a



도면15b



도면16

